ANATOMÍA CRÁNEOFACIAL

TERCERA EDICIÓN

Jorge Gutiérrez
Martín Domínguez
Pablo Escudero
Juan M. García
Mauricio Vicente
Tania Manchini
Natalia Acevedo

ANATOMÍA CRÁNEOFACIAL

TERCERA EDICIÓN

Prof. Dr. Jorge Gutiérrez
Profesor titular. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Dr. Martín Domínguez
Asistente. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Dr. Pablo Escudero
Profesor Adjunto. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
Cátedra de Anatomía y Unidad de Historia de la Odontología.
Facultad de Odontología. Universidad Católica. Montevideo, Uruguay.

Dr. Juan M. García
Profesor Adjunto. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Asistente. *Cátedra de Cirugía Bucomaxilofacial III.*
Especialista en Cirugía y Traumatología Bucomaxilofacial.
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Dr. Mauricio Vicente
Asistente. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Dra. Tania Manchini
Asistente. *Cátedra de Cirugía Bucomaxilofacial III.*
Ex asistente. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Dra. Natalia Acevedo
Asistente.*Cátedra de Ortopedia Dentomaxilofacial I y II.*
Ex Ayudante. *Cátedra de Anatomía General y Buco Dental.*
Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

ILUSTRACIONES
Prof. Dr. Jorge Gutiérrez y Dra. Natalia Acevedo

Unidad de Publicaciones de la Facultad de Odontología. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN

¿Qué es la anatomía? / 9
El imprescindible lenguaje anatómico / 10
Terminología anatómica básica / 10
Sugerencias para el estudio de la anatomía / 12

2. ESQUELETO

Esqueleto de la cabeza (esqueleto cráneofacial) / 15
La cabeza / 15
Esqueleto / 19
Componentes del esqueleto / 19
Esqueleto de la cabeza (esqueleto cráneofacial) / 24
Transformación y crecimiento del esqueleto de la cabeza / 26
Factores y estructuras implicadas en la transformación y el crecimiento de los huesos / 27
Papel del periostio y el endostio: remodelado y modelado / 30
Esqueleto del cráneo / 33
Huesos del cráneo / 36
Articulaciones del cráneo / 53
Base del cráneo / 56
Cefalometría 1 / 59
Complejo facial fijo / 61
Huesos del complejo facial fijo / 63
Cartílagos del complejo facial fijo / 76
Articulaciones del complejo facial fijo (suturas faciales) / 77
Mandíbula / 79
Cavidades comunes al cráneo y la cara / 87
Relaciones entre la forma del cráneo y la cara / 92
Cefalometría 2 / 96
Esqueleto del cuello / 97
Hioides / 97
Columna vertebral / 99
Articulaciones de la cabeza y el cuello / 111
Articulación témporomandibular / 113

3. MÚSCULOS Y FASCIAS

Músculos de la cabeza y el cuello / 129
Músculo liso / 129
Músculos esqueléticos / 129
Sistema neuromuscular / 133
Músculos que mueven la mandíbula / 137
Músculos cráneomandibulares / 137
Músculos suprahioideos / 148
Músculos cutáneos / 155
Músculos que mueven el hioides / 172
Músculos infrahioideos / 172
Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical / 175
Músculos cervicales anteriores / 176
Músculos cervicales posteriores / 179
Músculos interespinosos e intertransversos / 183
Fascias / 184
Fascia superficial / 185
Fascia profunda / 186

4. SISTEMA CIRCULATORIO

Sistema circulatorio / 189
Arterias / 191
Arteria aorta / 191
Arteria carótida común / 192
Arteria carótida externa / 193
Arteria carótida interna / 206
Venas / 207
Vena yugular interna / 209
Venas yugulares externa y anterior / 213
Sistema linfático / 214
Nodos linfáticos de la cabeza y el cuello / 215
Grupos nodales del cuello (clasificación anatómica) / 215
Niveles nodales del cuello (clasificación clínica) / 220
Órganos linfoides y amígdalas / 221

5. NERVIOS

Sistema nervioso / 224
Neuronas y sinapsis / 224
Sistema nervioso central / 230
Sistema nervioso periférico / 239
Nervio trigémino / 242
Nervios facial, glosofaríngeo y vago / 266
Nervios accesorio e hipogloso / 279
Nervios cervicales / 282
Organización general de los nervios espinales / 282
Nervios cervicales / 283
Sistema nervioso autónomo de la cabeza y el cuello / 285
Sistema nervioso autónomo / 285
El sistema simpático en la cabeza y el cuello / 288
El sistema parasimpático en la cabeza y el cuello / 289

6. CAVIDAD BUCAL

Pared superior / 292
Paladar duro / 293
Pared inferior / 297
Lengua / 298
Región sublingual (piso de la boca) / 305
Zona retromolar inferior / 308
Pared anterior: labios y orificio bucal / 309
Pared posterior / 312
Paladar blando y pilares anteriores / 312
Pared lateral: mejilla / 317
Surcos vestibulares / 321

7. DIENTES

Dientes y masticación / 325
Forma externa de los dientes / 327
Cavidad pulpar / 339
Dientes permanentes / 341
Incisivos / 342
Caninos / 347
Premolares / 350
Molares / 357

Conceptos básicos sobre las relaciones oclusales / 366
Inervación y vascularización de los dientes permanentes / 369
Dientes temporarios / 372
Inervación de los dientes temporarios / 378

8. PERIODONTO

Encía / 380
Encía marginal / 380
Encía adherente / 382
Ligamento periodontal / 383
Proceso alveolar / 385
Reborde alveolar residual / 391
Inervación y vascularización del periodonto / 393

9. VÍSCERAS

Glándulas salivales / 398
Faringe / 405
Laringe / 409

10. REGIONES PERIBUCALES

Regiones suprabucales / 417
Nariz / 417
Nariz externa / 417
Cavidades nasales / 419
Senos paranasales / 423
Fosa ptérigopalatina / 432
Órbita / 434
Región superficial de la cara / 437
Regiones retrobucales / 445
Región infratemporal / 445
Espacio ptérigomandibular / 445
Espacio ptérigofaringeo / 452
Región parotídea / 455
Región temporal / 458
Regiones infrabucales / 460
Región submandibular / 461
Región yúgulocarotídea / 466
Región infrahioidea / 469

1 Introducción

¿Què es la anatomía?

El imprescindible lenguaje anatómico

Terminología anatómica básica

- Posición anatómica
- Planos anatómicos
- Términos de posición y relación
- Términos de lado
- Términos de movimiento

Sugerencias para el estudio de la anatomía

¿Qué es la anatomía?

Las personas, las galaxias, los objetos de la vida diaria o las células tienen una forma y una estructura que les permiten comportarse o "funcionar" de determinada manera. En otras palabras, tienen un *diseño*. Cuando se habla de diseño normalmente se piensa en objetos (un vestido, un auto, un mueble) y en un diseñador o diseñadora, es decir, en la persona que pensó la forma y la estructura que deben tener esos objetos para cumplir su función. Para la ciencia, la diseñadora de los seres vivos es la evolución.

La anatomía estudia nuestro diseño y el de los demás seres vivos. No sólo describe cómo y de qué estamos hechos; también contribuye a explicar por qué estamos hechos de esta manera. Aunque en teoría la anatomía estudia nuestro diseño a cualquier nivel de observación, en la práctica el término se reserva para el **nivel macroscópico** (del griego *makrós*, grande, y *skopeo*, ver), es decir, para lo que se ve a simple vista o con lupas de diferentes aumentos.

Este libro está dedicado al diseño de las regiones del cuerpo más vinculadas a la actividad profesional del odontólogo (la cabeza y el cuello principalmente). El odontólogo no se limita a mirar o inspeccionar los órganos que se encuentran en estas regiones. También actúa u opera sobre ellos. Para prevenir enfermedades o curar, les hace cosas: los toca, los mueve, los perfora, los corta, los separa, los extrae, los achica, los agranda. Los modifica de muchas maneras. Es obvio que no se puede operar sobre los órganos de otra persona si éstos no se conocen, a menos que se quiera provocarle lesiones más o menos graves.

El odontólogo actúa sobre órganos visibles y ocultos. Para poder estudiar los órganos ocultos o la estructura interna de los órganos visibles es necesario abrir el cuerpo (la palabra "anatomía" deriva del griego *anatemnos*, cortar). Esto puede hacerse en un curso de anatomía, pero no en un consultorio odontológico. El odontólogo opera todos los días sobre estructuras que *no ve* (la pulpa dental, por ejemplo). Los conocimientos anatómicos que haya adquirido serán una especie de rayos X conceptuales que le permitirán "ver" lo que está oculto. Naturalmente, puede ayudarse con imágenes del paciente (imágenes radiográficas, de tomografía computarizada, de resonancia magnética nuclear, etc), pero la interpretación de una imagen requiere haber adquirido mucho conocimiento anatómico. Por ejemplo, un odontólogo se da cuenta en seguida de que en la radiografía de la figura 1-1 hay algo que no corresponde a la anatomía normal (la radiografía le fue tomada a un niño que golpeó con el mentón el tablero de un auto en un accidente de tránsito).

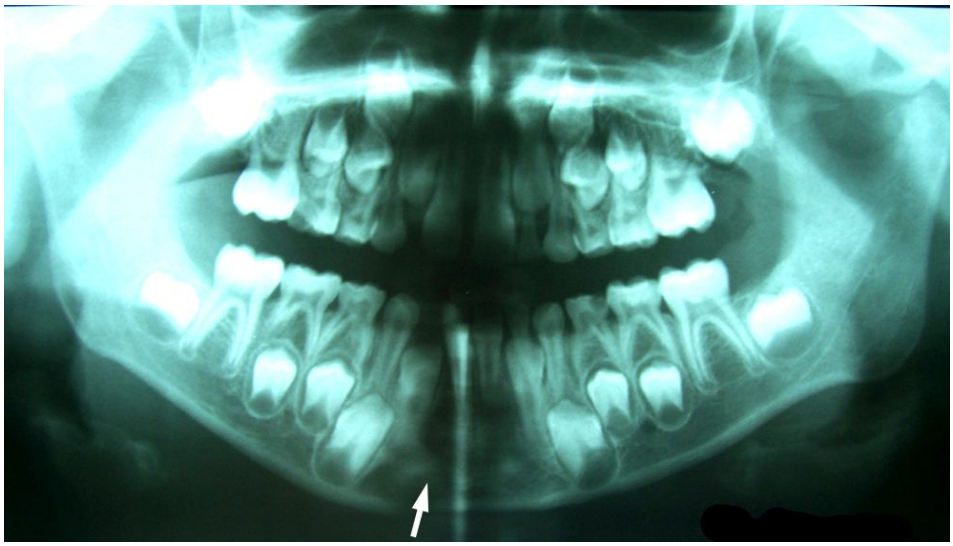


FIGURA 1-1. Radiografía panorámica (ortopantomografía) del esqueleto de la parte inferior de la cara de un niño de 7 años. La radiografía fue tomada después de un accidente de tránsito.

Lo que no corresponde es la zona oscura de abajo señalada con la flecha blanca. Se trata de una fractura de la mandíbula. A propósito: el nombre que reciben las fracturas óseas muchas veces se refiere a la situación anatómica de las mismas. La fractura que se muestra en la radiografía recibe el nombre de *fractura parasinfisaria* porque está situada junto a la región anterior y media de la mandíbula o región de la sínfisis mandibular.

El imprescindible lenguaje anatómico

En el estudio de un libro de anatomía usted se puede topar con dos dificultades serias: su *capacidad de comprender lo que lee* y las características del *lenguaje académico*, es decir, el lenguaje que emplean los odontólogos y, en particular, los anatomistas. Este lenguaje es nuevo, diferente al que usted está acostumbrado. Retenerlo y usarlo correctamente será una de sus tareas más importantes en el aprendizaje. De hecho, es la base de su aprendizaje.

Veamos una descripción típica de un texto de anatomía. Esta tomada, con algunas modificaciones para actualizar la terminología, del tomo I del **Tratado de anatomía humana** de Testut y Latarjet (1984).

> *La tuberosidad del maxilar y la cara anterior de la apófisis pterigoides, apenas separadas hacia abajo por una delgada laminilla perteneciente al palatino, se alejan hacia arriba interceptando un espacio angular cerrado medialmente por la lámina vertical del palatino. Es a este espacio al que se le da el nombre de fosa ptérigopalatina.*

A un odontólogo esta descripción le parece clara. Es probable, sin embargo, que usted haya entendido poco o nada porque aún no ha entrado en contacto con el lenguaje de la disciplina ni ha mirado ni tocado huesos humanos. Es un lenguaje que tiene poca relación con el que usa habitualmente. También es obvio que si no aprende este lenguaje seguirá entendiendo poco o nada. No importa cuánto tiempo estudie: si no aprende el lenguaje seguirá entendiendo poco o nada.

Una pregunta que puede hacerse: ¿es *imprescindible* usar palabras raras para estudiar nuestro diseño? Desgraciadamente, sí. Escribir el párrafo de Testut y Latarjet que leyó hace un momento sin usar "palabras raras" (o usando pocas) implicaría decir:

> *La parte convexa de la cara del hueso maxilar que mira hacia la nuca y la cara que mira hacia adelante de la prolongación del hueso esfenoides que se dirige hacia abajo, apenas separadas hacia abajo por una delgada laminilla perteneciente al hueso palatino, se alejan hacia arriba interceptando un espacio angular cerrado hacia el plano que corta el cuerpo en una mitad derecha y otra izquierda por la parte del hueso palatino que se dirige hacia arriba y forma con la parte horizontal un ángulo aproximadamente recto. Es a este espacio al que se le da el nombre de fosa ptérigopalatina.*

¿Mejoró su comprensión?

Si se prescindiera del lenguaje técnico, los libros tendrían miles y miles de páginas y el esfuerzo de aprender sería muchísimo mayor. En general, el lenguaje técnico no sólo da precisión a lo que se dice, sino que también ahorra tiempo y esfuerzo. Es, por decirlo gráficamente, una inversión.

Terminología anatómica básica

La terminología que se usa en anatomía está estandarizada y es de uso mundial. Fue adoptada en el Congreso de Anatomía de 1955, que se celebró en París. Es revisada y actualizada periódicamente por un comité internacional. Veamos algunos términos básicos imprescindibles.

Posición anatómica. Para evitar confusiones, los anatomistas siempre describen el cuerpo y sus órganos como si la persona estuviera *de pie y mirando hacia adelante*.

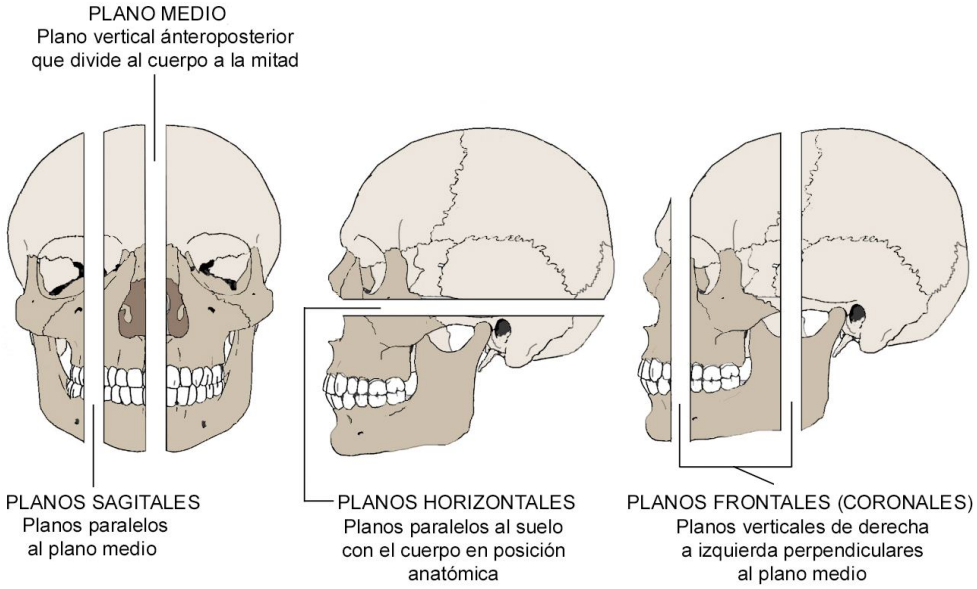


FIGURA 1-2. Planos anatómicos.

Planos anatómicos. Son planos imaginarios que pasan por el cuerpo en posición anatómica. Su definición se encuentra en la figura 1-2. Como lo muestra la figura, los anatomistas habitualmente hacen cortes o secciones del cuerpo siguiendo esos planos.

Términos de posición y relación. Estos términos describen la posición y las relaciones de las partes del cuerpo en posición anatómica. Son adjetivos que forman parejas de antónimos: anterior-posterior, superior-inferior, medial-lateral e interno-externo (observe la fig. 1-3). Como se verá en el capítulo 7, para los *dientes* se usa una terminología especial.

Anterior indica la superficie frontal o delantera del cuerpo y **posterior** la superficie de atrás o de la espalda. Ambos términos pueden usarse de dos maneras. En primer lugar, pueden usarse para indicar la *posición* de una determinada estructura anatómica dentro de una parte del cuerpo. Por ejemplo, si se dice que una estructura se encuentra en "la parte anterior de la cabeza" significa que esa estructura está más cerca de la cara que de la nuca. En segundo lugar, anterior y posterior también pueden usarse para indicar la *relación espacial entre estructuras anatómicas* sin importar la posición que ocupan dichas estructuras. Si se dice que la estructura A es anterior con respecto a la estructura B, significa que A está por delante de B, aunque ambas puedan encontrarse más cerca de la superficie de atrás del cuerpo que de la superficie delantera.

Superior indica el extremo de arriba del cuerpo e **inferior** el extremo de abajo. Al igual que anterior-posterior, estos términos pueden emplearse para indicar la posición de una estructura dentro de una parte del cuerpo o bien la relación entre estructuras independientemente de su posición. Si se dice que una estructura se encuentra en la parte superior de la cabeza, significa que está más cerca del vértice del cráneo que del cuello. Y si se dice que la estructura C es superior con respecto a la estructura D, significa que C está por arriba de D.

Medial se usa para indicar lo que está más cerca del plano medio del cuerpo y **lateral** lo que está más lejos de dicho plano. Al igual que anterior-posterior y superior-inferior, medial y lateral pueden ser empleados para indicar la posición de una estructura o la relación espacial entre dos estructuras independientemente de su posición.

Todos los términos mencionados pueden combinarse. Si se dice, por ejemplo, que la estructura E es *súperolateral* con respecto a la estructura F, significa que E está situada por arriba y más alejada del plano medio que F.

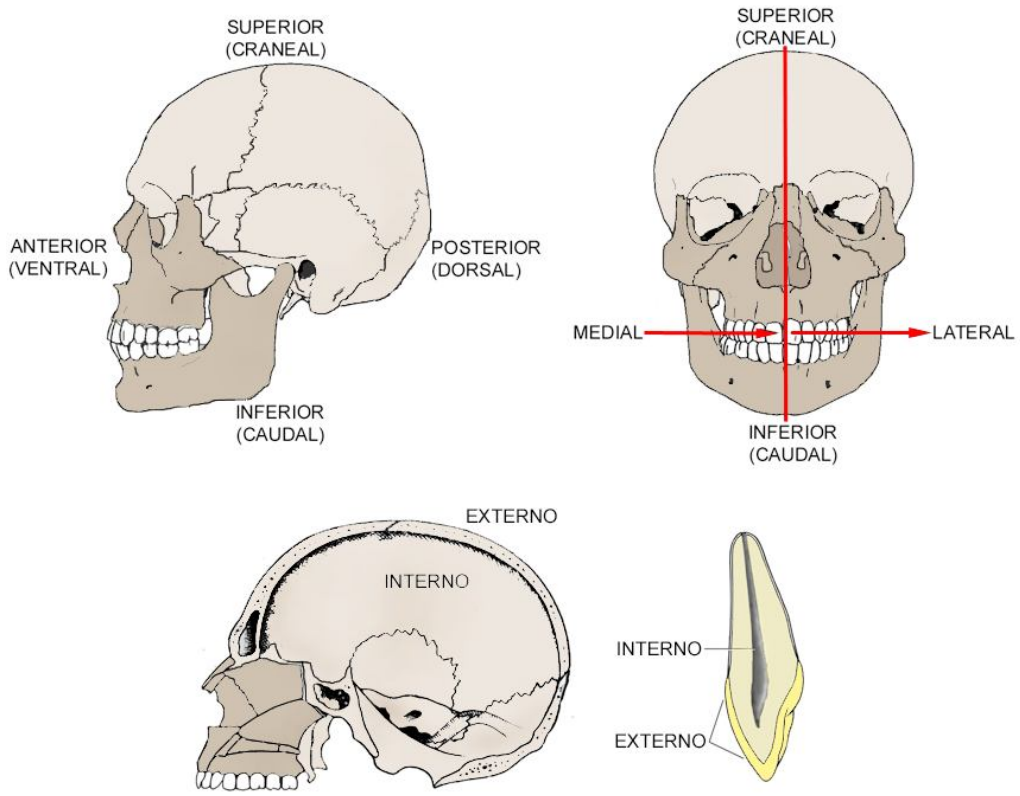


FIGURA 1-3. Términos de posición y relación.

Interno indica lo que está más cerca del "centro" de un órgano o cavidad y **externo** lo que está más lejos (Moore y Dalley 2007). Los huesos de su cráneo, por ejemplo, tienen una cara interna que mira hacia la cavidad craneal, ocupada por su encéfalo, y una cara externa que mira hacia afuera.

Términos de lado. Las estructuras anatómicas pares que se encuentran tanto a la derecha como a la izquierda de tu cuerpo son **bilaterales** (por ejemplo, los ojos) y la estructuras que se encuentran en un solo lado son **unilaterales** (por ejemplo, el bazo). Dos o más estructuras que se encuentran en el *mismo lado* de su cuerpo son **ipsilaterales** (por ejemplo, su ojo derecho y sus dientes del lado derecho son ipsilaterales). Dos o más estructuras que se encuentran en *lados opuestos* de su cuerpo son **contralaterales** (por ejemplo, su ojo derecho es contralateral de su ojo izquierdo o de sus dientes del lado izquierdo).

Términos de movimiento. La anatomía no sólo estudia el cuerpo inmóvil sino también los cambios morfológicos que se producen cuando las partes del cuerpo se mueven. Existen numerosos términos para los movimientos. Para no abrumar innecesariamente al lector, serán estudiados con la parte del cuerpo correspondiente. Si desea un ejemplo concreto, puede ver la pág. **85** (Conceptos básicos sobre los movimientos y posiciones de la mandíbula).

Sugerencias para el estudio de la anatomía

Obviamente, hay que leer. Leer un libro de texto no es igual a leer una novela. Por lo general, las novelas pueden leerse rápidamente y dejándose llevar por la narración. El objetivo principal de las novelas es producir placer estético. Salvo que usted sea estudiante de literatura, no se pretende que usted aprenda una novela en profundidad ni que sea capaz

de exponer su contenido o responder preguntas sobre ella. Los libros de texto, en cambio, siempre tienen como objetivo *ayudarlo* a aprender en profundidad. Habitualmente, además, se espera que usted sea capaz de exponer su contenido en mayor o menor medida, de responder preguntas sobre él e incluso de aplicarlo a situaciones concretas (por ejemplo, "¿qué nervio debo anestesiar si voy a realizar un tratamiento de conductos en un segundo molar superior?").

Los libros de texto no deben leerse rápidamente. Deben leerse con atención, tratando de entender el significado de lo que se lee. Para la mayoría de las personas, la manera más eficaz de leer un libro de texto es leerlo en voz alta y pensando en lo que el libro dice.

Los nombres de las estructuras anatómicas son relativamente difíciles de recordar porque, como muchos términos de la ciencia, derivan del griego y el latín. Pero la mayoría tiene una lógica. Por ejemplo, el nombre **fosita pterigoidea** tiene una lógica (la fosita pterigoidea es una fosa o concavidad pequeña donde se inserta el músculo *pterigoideo* lateral). Si trata de entender esa lógica, se acordará más fácilmente de los accidentes y sus relaciones.

Además de leer, es fundamental ver. Los libros de anatomía están profusamente ilustrados y existen excelentes atlas. Las figuras son una herramienta necesaria para el aprendizaje. Tan importante como leer atentamente es mirar atentamente las figuras y vincularlas con el texto.

Siempre que sea posible, también es conveniente ver y tocar los órganos reales (los huesos o los dientes, por ejemplo) que se están estudiando en el texto y las figuras. La visualización y la palpación del órgano le permitirán retener mucho más lo que lee, del mismo modo que la lectura le permitirá ver rasgos del órgano que de otro modo no vería. Tenga presente que *lo que no se sabe no se ve*. De hecho, al final de un curso de anatomía usted será capaz de ver y nombrar partes del cuerpo que una persona no entrenada no ve ni mucho menos puede nombrar.

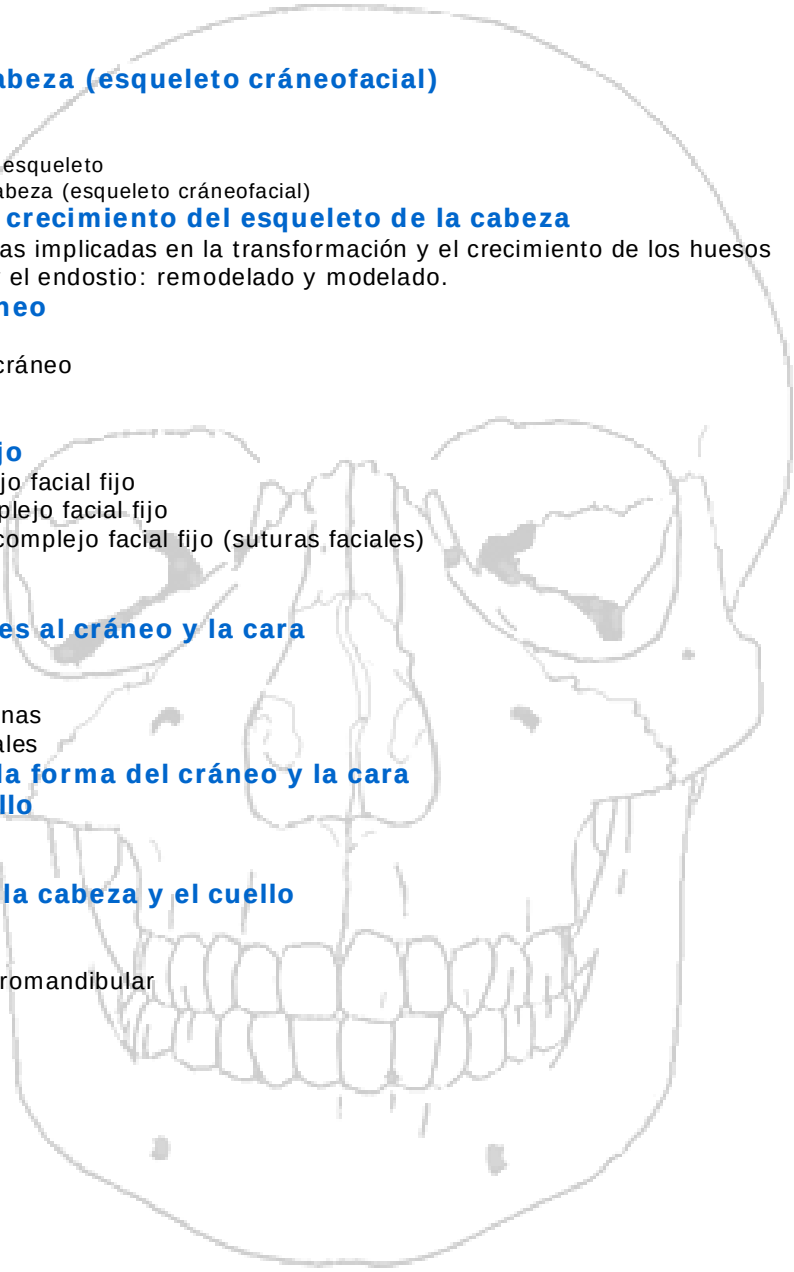
Una buena costumbre es observar a otras personas (en el ómnibus, por ejemplo) y tratar de "ver" tanto lo que está expuesto como lo que está debajo de la piel. Otra buena costumbre es mirarse y palparse en un espejo y tratar de identificar y delimitar sus propios órganos y sus relaciones. Muchos conocimientos anatómicos importantes pueden adquirirse ante el espejo. Al fin de cuentas, los órganos de su cuerpo son parecidos a los de otras personas. Esto no significa que sean idénticos: las variaciones entre las personas o variaciones interindividuales son un factor que siempre hay que tener en cuenta cuando se trata de mantener la salud de otra persona o de curarla de una enfermedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Moore KL, Dalley AF. Anatomía con orientación clínica. 5ª. ed. México: Panamericana,2007.

Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana, tomo 1. 9ª. Ed.. Barcelona: Salvat, 1984.

2 Esqueleto



Esqueleto de la cabeza (esqueleto cráneofacial)
- La cabeza
- Esqueleto
  - Componentes del esqueleto
  - Esqueleto de la cabeza (esqueleto cráneofacial)

Transformación y crecimiento del esqueleto de la cabeza
- Factores y estructuras implicadas en la transformación y el crecimiento de los huesos
- Papel del periostio y el endostio: remodelado y modelado.

Esqueleto del cráneo
- Huesos del cráneo
- Articulaciones del cráneo
- Base del cráneo
- Cefalometría

Complejo facial fijo
- Huesos del complejo facial fijo
- Cartílagos del complejo facial fijo
- Articulaciones del complejo facial fijo (suturas faciales)

Mandíbula
- Cefalometría

Cavidades comunes al cráneo y la cara
- Órbitas
- Cavidades nasales
- Fosas ptérigopalatinas
- Fosas infratemporales

Relaciones entre la forma del cráneo y la cara

Esqueleto del cuello
- Hioides
- Columna vertebral

Articulaciones de la cabeza y el cuello
- Sinartrosis
- Sinoviales
- Articulación témporomandibular

Esqueleto de la cabeza (esqueleto cráneofacial)

Jorge Gutiérrez

La actividad profesional del odontólogo involucra estructuras anatómicas situadas en la cabeza y el cuello. Este capítulo es una introducción al esqueleto y los componentes no esqueléticos de la cabeza. También trata las posiciones de la cabeza que se emplean habitualmente en el estudio del esqueleto así como los movimientos básicos que nuestra cabeza realiza. El capítulo termina con una breve sección dedicada a las variaciones sexuales del esqueleto cefálico (el término "cefálico" viene del griego *kephalé*, cabeza, y es sinónimo de "cráneofacial").

LA CABEZA

La cabeza es la parte del cuerpo de un animal donde se concentran los **órganos de los sentidos especiales** (los órganos de la visión, del olfato, de la audición, del equilibrio y del gusto) y las partes del **sistema nervioso** que se relacionan con esos órganos. Si los órganos de los sentidos especiales y las estructuras nerviosas relacionadas estuvieran distribuidos uniformemente a lo largo y ancho del cuerpo (y si, como se verá más adelante, el animal no tuviera un sentido preferente de desplazamiento), el término "cabeza" no tendría sentido. Además, es habitual que la cabeza contenga las entradas a los **sistemas digestivo** y **respiratorio**. En otras palabras, la cabeza es la parte del cuerpo que contiene los órganos de los sentidos especiales, las partes del sistema nervioso vinculadas a ellos y las partes iniciales de los sistemas digestivo y respiratorio.

La cabeza está formada por estructuras esqueléticas y no esqueléticas. La cabeza humana se divide en dos partes, el **cráneo** y la **cara**. Ambas están formadas por un esqueleto (armazón constituido por huesos, cartílagos, dientes y articulaciones) y estructuras no esqueléticas. Las estructuras no esqueléticas son blandas y comprenden, además de masas de tejido conjuntivo, órganos de composición y función muy diversa (encéfalo, piel, mucosa, músculos, nervios, vasos sanguíneos y linfáticos, glándulas, etc).

A grandes rasgos, el cráneo (o **neurocráneo** de la morfología comparada) es la parte de la cabeza que contiene y protege al *encéfalo*. El encéfalo tiene varios componentes, el más voluminoso de los cuales es el cerebro. Por su parte, la cara (o **víscerocráneo** de la morfología comparada) es la parte de la cabeza que contiene:

1. Los *ojos*.
2. La *nariz* , que no sólo está constituida por la la prominencia de la cara que habitualmente llamamos nariz —y que debe ser llamada nariz externa—, sino también por un conjunto de cavidades internas por donde fluye aire en la respiración. La nariz representa el extremo superior del sistema respiratorio, contiene el órgano del olfato y, al igual que la cavidad bucal, forma parte del sistema fonador.
3. La *parte inicial del sistema digestivo*, que comprende la cavidad bucal y estructuras exobucales (huesos, músculos, nervios, etc) que intervienen cuando masticamos, tragamos y hablamos.
4. La parte superior o cefálica de la *faringe*. La faringe es una víscera blanda situada detrás de la cavidad bucal y la nariz que es compartida por los sistemas digestivo, respiratorio y fonador.

Evolución de la cabeza humana. La cabeza humana tiene una anatomía característica resultante de tres cambios principales que se produjeron en la evolución de la especie: (1) el bipedismo, (2) el aumento del tamaño del cerebro y (3) la neotenia.

Bipedismo. La mayor parte de los mamíferos se desplaza usando las cuatro extremidades y tiene la cabeza en el

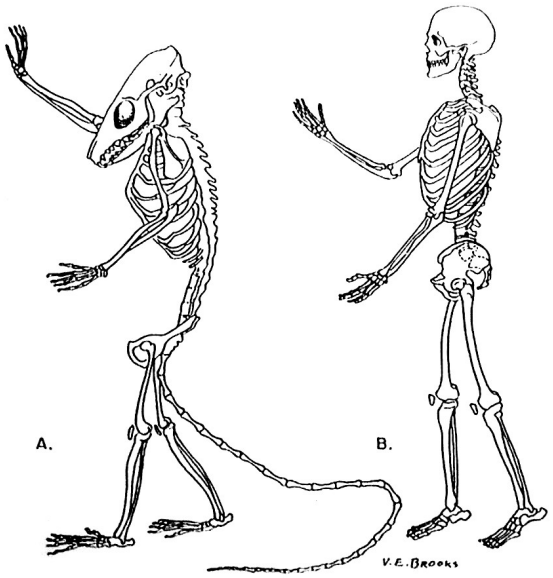


FIGURA 2-1. Esqueletos de un insectívoro (A) y de un ser humano (B) comparados en postura erecta. (Según Kraus y col. 1969)

extremo anterior del cuerpo. Esto está relacionado con los desplazamientos del animal. Cuando un animal se mueve en un sentido preferente decimos que se está moviendo "hacia adelante". Los órganos sensoriales y nerviosos se concentran en el extremo del cuerpo que corresponde a la dirección preferente de desplazamiento, es decir, en el extremo "de adelante" o extremo anterior. Los humanos, sin embargo, podemos compararnos a "cuadrúpedos erectos" (fig. 2-1). Hace varios millones de años, uno de nuestros antepasados adquirió la capacidad de mantenerse erguido y caminar sobre sus pies en forma habitual (**bipedismo** o **bipedestación**) en lugar de hacerlo usando las cuatro extremidades (muchos animales pueden adoptar el bipedismo, pero por lapsos más o menos breves). El bipedismo estuvo acompañado de importantes rediseños anatómicos. Uno de los más notables es que la cabeza está situada en el extremo *superior* del cuerpo y no en el anterior. Este cambio está asociado a un nuevo posicionamiento de la unión entre la cabeza y la columna vertebral. En efecto, mientras que en la mayoría de los mamíferos la columna vertebral articula con el extremo posterior de la cabeza, en los humanos articula con la superficie *inferior*. Sin embargo, el centro de gravedad de la cabeza de una persona erguida está situado en el interior del cráneo por delante y arriba del apoyo en la columna vertebral. Si no hubiera un mecanismo equilibrador, la cabeza tendería a caer hacia adelante. Este mecanismo equilibrador depende principalmente de la actividad de los músculos de la nuca o músculos posteriores del cuello —como los músculos disminuyen su actividad durante el sueño, en las personas que se duermen sentadas la cabeza cae.

La cabeza y la columna forman una palanca de primer género (fig. 2-2). El punto de apoyo se encuentra en la articulación de la cabeza con la columna, la resistencia está representada por la parte anterior de la cabeza y la potencia principalmente por los músculos posteriores del cuello, que mantienen el equilibrio de la cabeza. Si la cabeza se mueve hacia adelante, el centro de gravedad se desplaza en el mismo sentido y se alarga el brazo de palanca sobre el que actúa el peso de la cabeza, por lo que los músculos cervicales posteriores deben aumentar su actividad. Si la cabeza se mueve hacia atrás, el centro de gravedad se desplaza hacia atrás y llega un momento en que deben aumentar su actividad los músculos que mueven la cabeza hacia adelante, es decir, los antagonistas de los músculos cervicales posteriores (ver Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical, pág.**175**).

Tamaño del cerebro. El cerebro humano es bastante más grande del que corresponde a un mamífero de su tamaño. Para acomodar un cerebro tan desarrollado, el cráneo tiene una capacidad acorde y una forma globulosa que no se encuentra en ningún otro mamífero.

Neotenia. Los humanos y los simios (el chimpancé, por ejemplo) compartimos un antepasado común. La cabeza de los simios adultos es parecida a la del antepasado común adulto (cráneo pequeño y cara grande prominente) pero la

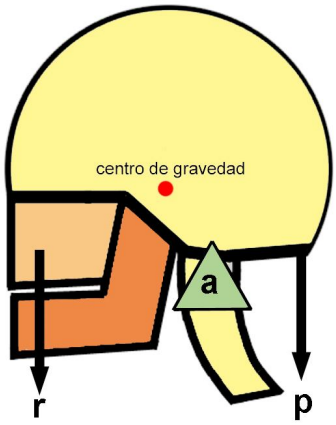


Figura 2-2. La cabeza y la columna vertebral humanas forman una **palanca de primer género**.

cabeza de los humanos adultos (cráneo grande globuloso y cara pequeña de perfil recto) difiere considerablemente. Esta diferencia entre simios y humanos aparece con el crecimiento porque no se observa en la etapa fetal (fig. 2-3). Esto se debe a que el crecimiento de la cabeza humana es más lento y se detiene antes de alcanzar los rasgos adultos de los simios y el antepasado común. La retención en el adulto de rasgos juveniles de los antecesores en la evolución recibe el nombre de **neotenia**. El ser humano es neoténico.

Posición neutra de la cabeza. El cuerpo y sus partes pueden adoptar *posiciones*, es decir, mantenerse estáticos. Hay posiciones que se adoptan por breves periodos y cuyo mantenimiento generaría incomodidad. Otras posiciones, en cambio, nos resultan cómodas y son las que adoptamos habitualmente. Estas posiciones habituales son denominadas **posturas**. Hay buenas y malas posturas. Una buena postura es aquella que ocasiona menores cargas para los huesos y las articulaciones y se mantiene con la mínima tensión posible de los músculos, los ligamentos y otras estructuras fibrosas. Las malas posturas no cumplen con estos requisitios y, en muchas personas, pueden terminar provocando lesiones y dolor. La postura de una persona puede evaluarse mirándola de costado o de frente. De costado, y con la persona de pie, una buena postura es aquella en la que puede trazarse una línea vertical imaginaria que une la parte

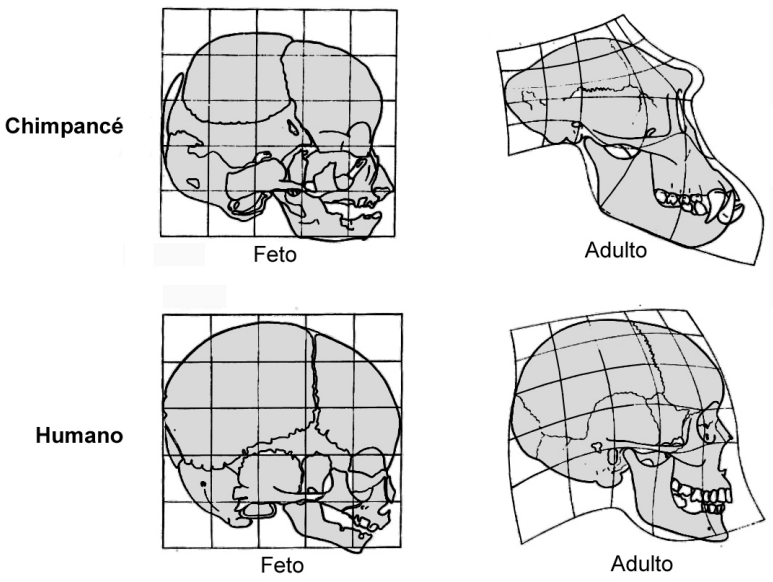


FIGURA 2-3. Neotenia. El ser humano es neoténico porque retiene en la etapa adulta rasgos juveniles de sus antepasados en la evolución.

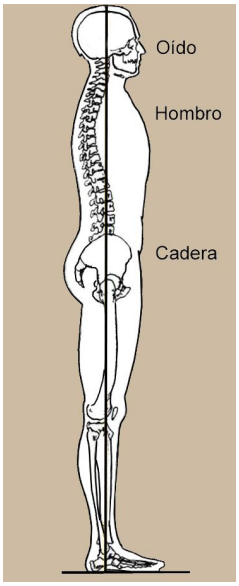


FIGURA 2-4. Postura correcta de una persona de pie en vista lateral.

más alta del cráneo (vértice del cráneo) con el arco de la planta del pie pasando por el oído, el hombro y la cadera (fig. 2-4). De frente, la cabeza debe estar erguida y derecha y los hombros y caderas a la misma altura (Austin 1997).

Un término de uso frecuente es **posición neutra** de la cabeza. Se trata de un término algo impreciso, pero útil, que en general se usa para designar la posición en que la cabeza de una persona se encuentra bien alineada con el cuello y el tronco, es decir, en buena postura. El término se emplea tanto cuando la persona está de pie como cuando está sentada o acostada. La posición neutra es una posición de referencia: las descripciones anatómicas y muchas descripciones funcionales presuponen que la cabeza se encuentra en esa posición.

> Mucho más preciso es el término **posición** o **postura natural** de la cabeza. La posición natural de la cabeza es aquella en que la persona, estando relajada y de pie, mantiene el eje visual horizontal, paralelo a la superficie en la que apoya los pies. La posición natural no implica necesariamente una buena postura de la cabeza. Mientras la posición neutra se puede alcanzar rápidamente y sin recurrir a técnicas y aparatos, la horizontalidad de la línea visual que exige la posición natural requiere de éstos últimos. A cambio, resulta más precisa y, dado que la posición natural es bastante estable en el tiempo, puede reproducirse cuantas veces se quiera. Por otra parte, es la postura que la persona adopta habitualmente, sin forzarse. Su reproducibilidad, naturalidad y relativa estabilidad la convierten en una buena posición de referencia para realizar mediciones y análisis del esqueleto cráneofacial a partir de radiografías laterales de la cabeza, un procedimiento habitual en algunas disciplinas odontológicas (Lundström y col. 1995, Graber y col. 2006).

Movimientos básicos de la cabeza. El motivo principal para mover la cabeza es *orientar los órganos sensoriales* con el fin de lograr la máxima recepción de estímulos auditivos, olfativos y, sobre todo, visuales. Quizá durante la mayor parte del tiempo basta que la cabeza esté erguida o en otras posiciones fijas para que los ojos, los oídos y la nariz nos mantengan adecuadamente informados del ambiente. Sólo cuando se presentan estímulos imprecisos (por ejemplo, la aparición de una imagen en la periferia del campo visual) se vuelve necesario mover la cabeza para mejorar la orientación de los órganos sensoriales.

La cabeza puede moverse con cierta independencia del tronco gracias al cuello. El cuello —que contiene la región superior o cervical de la columna vertebral— tiene la doble función de conectar a la cabeza con el tronco y de permitirle moverse sin necesidad de que el tronco siempre la acompañe.

Los movimientos habituales de nuestra cabeza pueden reducirse a cuatro movimientos básicos: flexión, extensión, inclinación lateral y rotación. Los mismos términos se emplean para los movimientos de la región cervical de la colum-

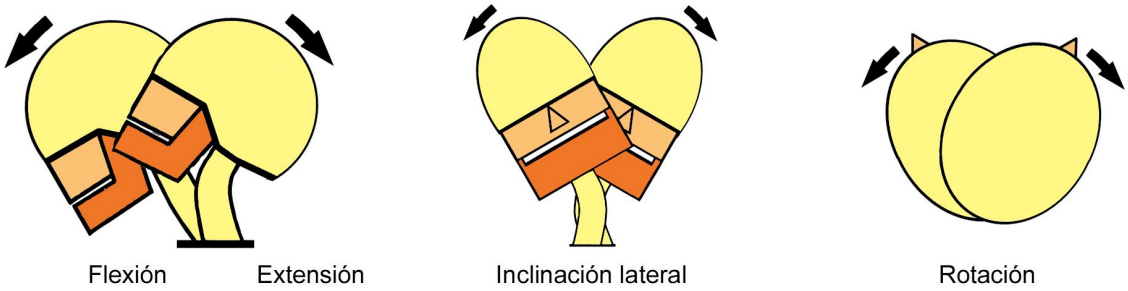


FIGURA 2-5. Movimientos básicos de la cabeza y la región cervical de la columna vertebral.

na vertebral debido a que los movimientos de la cabeza están asociados a movimientos de la columna (fig. 2-5). Los movimientos de la cabeza son producidos por la actividad de *músculos* que se insertan en la parte pósteroinferior de la misma, en los alrededores de la unión con la columna, y desde allí descienden al cuello para terminar en las vértebras, en el esternón o en la cintura escapular (ver Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical, pág, **175**).

La **flexión** (o flexión ventral) es el movimiento hacia adelante y abajo de la cabeza en el plano sagital. La flexión máxima se alcanza cuando usted baja la cabeza hasta tocarse el pecho con la barbilla. La flexión es provocada por tracciones bilaterales ejercidas sobre el complejo cabeza-columna por músculos flexores situados en el cuello por delante de la columna. La **extensión** es el movimiento hacia atrás y abajo de la cabeza en el plano sagital. Si usted desea extender su cabeza al máximo, gírela hacia atrás hasta que su cara quede paralela al cielorraso. La extensión es producida por la contracción bilateral de los músculos cervicales posteriores, que están situados detrás de la columna. La **inclinación lateral** (o flexión lateral) es el movimiento del complejo cabeza-columna en el plano frontal, es decir, hacia la derecha o la izquierda, como sucede si usted acerca una de sus orejas al hombro. La inclinación lateral es producida por la tracción unilateral ejercida por algunos músculos flexores y extensores de la cabeza y la columna. La **rotación** es el movimiento de giro del complejo cabeza-columna en el plano horizontal. Al igual que la inclinación lateral, la rotación es producida por la contracción unilateral de músculos flexores y extensores de la cabeza y la columna.

Medición y análisis de la forma y el tamaño de la cabeza: cefalometría. Se denomina cefalometría al conjunto de métodos empleados para analizar la forma y el tamaño de la cabeza con determinados fines. La cefalometría, que se practica habitualmente en algunas disciplinas odontológicas (ortodoncia, ortopedia dentofacial y cirugía ortognática), se basa en mediciones que se consideran relevantes. Las mediciones pueden realizarse sobre el hueso limpio, directamente sobre la persona viva, sobre cortes tomográficos o reconstrucciones 3D basadas en cortes tomográficos, sobre imágenes de resonancia magnética y sobre radiografías. Luego de obtenidas, las medidas son analizadas mediante diversos métodos. Las técnicas cefalométricas basadas en imágenes, que permiten medir estructuras profundas, son un instrumento indispensable para la investigación de la anatomía y el desarrollo cráneofaciales y para el diagnóstico y tratamiento de sus anomalías (para más información sobre los métodos cefalométricos empleados en odontología ver págs. **59** y **96**).

ESQUELETO

Componentes del esqueleto

El esqueleto es el armazón interno del cuerpo de los vertebrados. Consta de cuatro componentes: los huesos, los cartílagos, los dientes y las articulaciones (fig. 2-6). En el esqueleto cráneofacial se encuentran los cuatro.

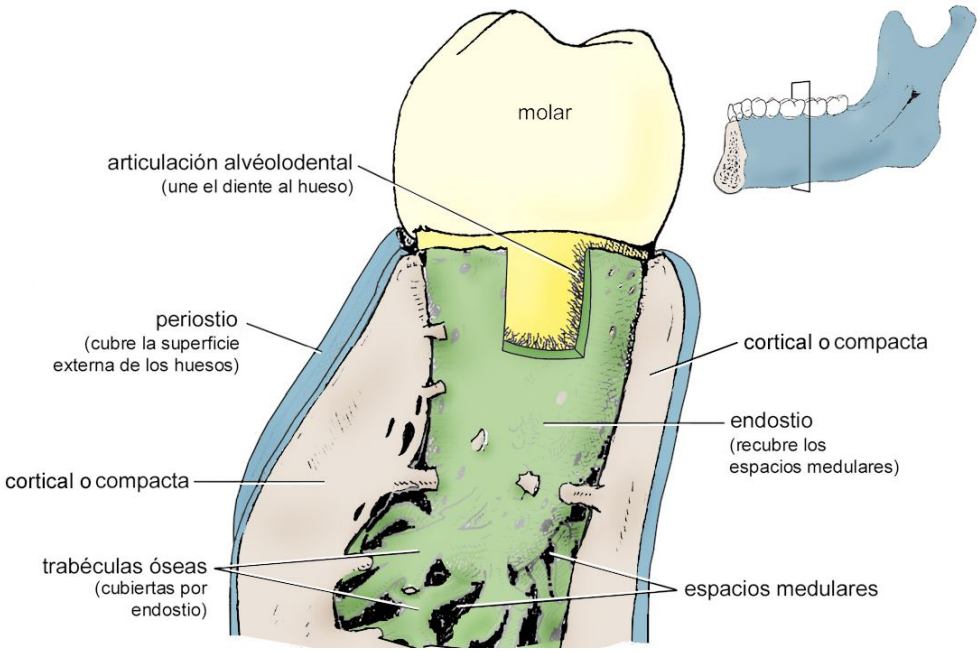


FIGURA 2-6. Componentes del esqueleto. El esqueleto está formado por los huesos, los cartílagos, los dientes y las articulaciones. En este corte frontal o coronal de la hemimandíbula derecha a la altura de los molares se observan todos los componentes del esqueleto excepto cartílagos.

Huesos. Los huesos son órganos duros que duelen y sangran si se lesionan y tienen la capacidad de cambiar su masa, su forma y su estructura para adaptarse a ciertas demandas. Prestan inserción a los músculos esqueléticos, actúan como las palancas del sistema locomotor, encierran y protegen ciertos órganos (por ejemplo, el encéfalo), forman células sanguíneas y sirven como almacén de iones. Si usted observa cortes de huesos (figs. 2-6 y 2-7) verá que constan de dos partes: (1) la **cortical** o **compacta** y (2) la parte **esponjosa** o **trabecular**. La cortical o compacta es una cáscara de tejido óseo compacto. La parte esponjosa o trabecular, localizada en el interior del hueso, está formada por una red de pequeñas barras y láminas llamadas **trabéculas** que delimitan **cavidades** o **espacios medulares**.

Los huesos también constan de dos *membranas:* el periostio y el endostio. El **periostio** se adhiere a la superficie externa de la cortical excepto donde ésta se encuentra cubierta por cartílago o presta inserción a tendones y ligamentos. Es una funda membranosa que envuelve al hueso excepto en los sitios mencionados. El periostio es muy sensible, está ricamente vascularizado y contiene células capaces de formar o reabsorber tejido óseo. Es clave para la nutrición del tejido óseo y para los cambios que éste experimenta con el tiempo. El **endostio** se adhiere a la superficie interna de la cortical y a las trabéculas del esponjoso. Por ese motivo, la superficie externa de la cortical a veces es llamada superficie perióstica y la superficie interna superficie endóstica (o corticoendóstica, para diferenciarla de las superficies trabeculares, que también están cubiertas por endostio).

Las cavidades medulares, por último, se encuentran ocupadas por un tejido blando, la **médula ósea**. Ésta forma células sanguíneas y tiene color rojo en los primeros años de la vida, pero con el tiempo pierde la capacidad formadora de células en la mayoría de los huesos y se carga de grasa adquiriendo color amarillo. Es importante dejar claro que el periostio, el endostio y la médula ósea desaparecen cuando los huesos son limpiados a fondo y secados. La comodidad de estudiar piezas limpias y secas a menudo hace olvidar que lo que se está viendo es sólo el tejido óseo del hueso y no los otros componentes.

Accidentes óseos. La superficie de los huesos no es lisa sino que presenta elevaciones, depresiones y perforaciones que en conjunto reciben el nombre de **accidentes óseos** (cuadro 2-1 y fig. 2-8). Los accidentes óseos son los "accidentes

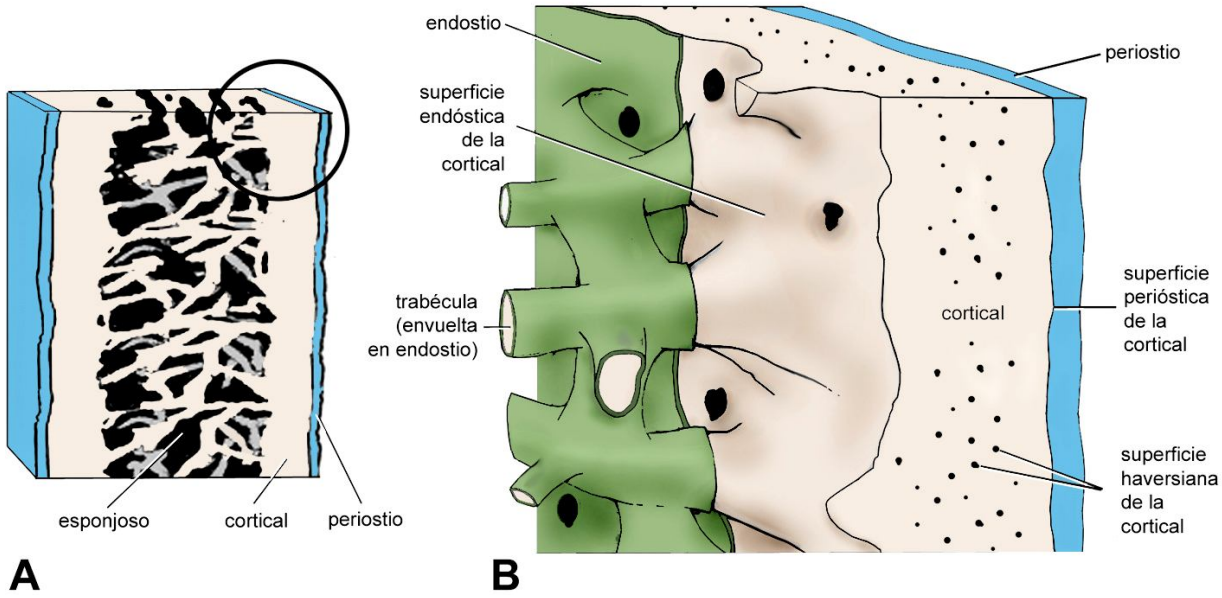


FIGURA 2-7. Estructura de los huesos. En **A** se ha representado un bloque de hueso y en **B** un aumento de la región señalada con un círculo en A. No se ha representado la médula ósea.

geográficos" de los huesos. Como el tamaño y la forma de los accidentes óseos son muy variables, existen numerosos términos para describirlos. Muchos de estos términos no necesitan explicación. Las **eminencias**, las **espinas**, las **protuberancias,** las **crestas**, las **astas** o **cuernos** y los **ganchos** son elevaciones; las **fosas**, los **surcos** y los **canales** son depresiones; y los **agujeros**, las **aberturas** y los **conductos** son perforaciones.

Otros términos, en cambio, no se usan en el lenguaje corriente. Las **apófisis** o **procesos** son prolongaciones voluminosas de los huesos. Las **tuberosidades** y los **tubérculos** son eminencias redondeadas (la diferencia es de tamaño: las tuberosidades son más grandes que los tubérculos). Un **cóndilo** es una eminencia elipsoidal. Las **líneas** son elevaciones alargadas menos marcadas que las crestas. Un **foramen** es un agujero (foramen significa agujero en latín). Una **escotadura** o **incisura** es una muesca o concavidad en el borde de un hueso (fig. 2-8).

Cuadro 2-1. Accidentes óseos*

Elevación	Alargada	Cresta, línea
	Redondeada	Tuberosidad, tubérculo, eminencia, protuberancia, cóndilo
	Puntiaguda	Espina
	Curvada	Asta, cuerno, gancho
	Prolongación	Apófisis o proceso
Depresión	Concavidad	Fosa
	Muesca	Escotadura, incisura
	Alargada	Canal, surco
Perforación	Agujero	Agujero, orificio, foramen, abertura
	Conducto	Conducto
Hendidura		Hendidura, fisura
Placa delgada		Lámina, escama

* Ciertos cartílagos presentan algunos de los accidentes listados en el cuadro.

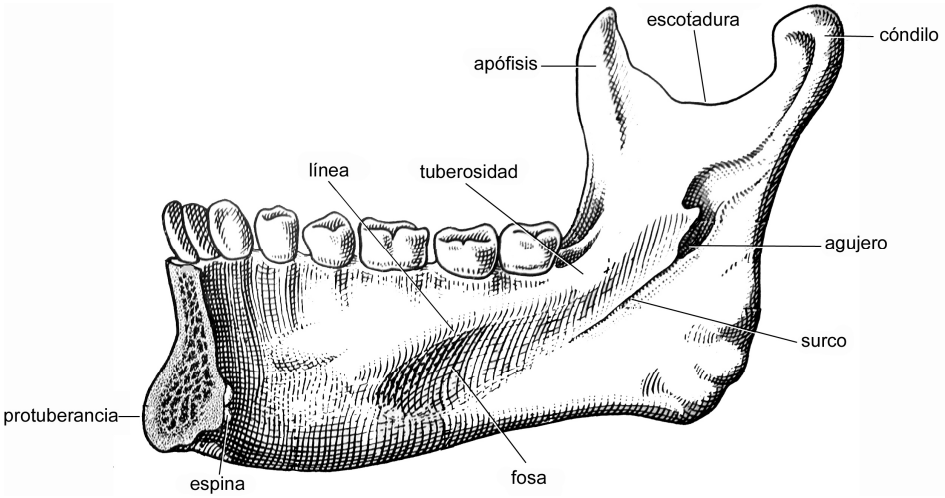


FIGURA 2-8. Accidentes óseos. La figura muestra ejemplos de algunos de los accidentes que se observan en una vista interna de la mitad derecha de la mandíbula. (Modificada de Paturet 1951).

Cartílagos. Los cartílagos forman la mayor parte del esqueleto en la primera etapa de la vida intrauterina, pero después la mayoría de ellos es reemplazada por hueso. En otras palabras, la proporción cartílago/hueso en el esqueleto cambia a medida que crecemos: el cartílago disminuye y el hueso aumenta. No obstante, muchos cartílagos persisten y representan el armazón de algunas estructuras del adulto, por ejemplo de la laringe.

Los cartílagos son estructuras macizas, resistentes, elásticas y de escaso espesor. Excepto en las superficies que articulan con los huesos o están bañadas por el fluido de ciertas articulaciones, los cartílagos están envueltos por el **pericondrio**, una membrana parecida al periostio de los huesos. La delgadez de los cartílagos se debe a que habitualmente no contienen vasos sanguíneos, de modo que los nutrientes y productos del metabolismo difunden desde o hacia vasos situados fuera de ellos, más precisamente en el pericondrio. Esto pone límites a la distancia entre las células cartilaginosas y los vasos sanguíneos y, en consecuencia, al espesor de los cartílagos. De hecho, las células cartilaginosas situadas lejos de los vasos sanguíneos no sobreviven.

Los cartílagos crecen "desde dentro", por expansión (crecimiento intersticial), o por la actividad del pericondrio, que añade tejido cartilaginoso a la superficie del cartílago (crecimiento aposicional). En las personas adultas, los cartílagos más grandes de la cabeza y el cuello se localizan en la nariz, las orejas y la laringe. Si usted se toca la punta de la nariz o las orejas, verá cuán elástico es el cartílago en comparación con el hueso. Además de ser más elástico que el hueso, el cartílago tolera mejor las cargas compresivas. Por eso hay cartílagos cubriendo al hueso en muchas articulaciones.

Dientes. Los dientes son los órganos más duros del esqueleto. Están formados por tres tejidos mineralizados (esmalte, cemento y dentina) que delimitan una cavidad interna ocupada por la pulpa dental, una estructura conjuntiva blanda, de color rosado, y ricamente inervada y vascularizada. Los dientes articulan con los huesos maxilares y tienen como función principal el corte y la trituración de los alimentos. Se estudian en detalle en la sección 7.

Articulaciones. Las articulaciones son formaciones de tejido conjuntivo que unen a los otros componentes del esqueleto (hueso con hueso, hueso con cartílago, cartílago con cartílago y diente con hueso). Todas constan de dos componentes principales: las superficies óseas, cartilaginosas o dentales, llamadas **superficies articulares**, y los tejidos que se interponen entre las superficies articulares y las unen (**tejidos de unión**). La complejidad de las articulaciones varía sobre todo según la complejidad de los tejidos de unión. Los criterios para clasificar las articulaciones son: (1) la ausencia o presencia de *cavidades macroscópicas* en los tejidos de unión y (2) la *movilidad*. Estos criterios permiten dividir a las articulaciones en dos clases principales: las sinartrosis y las sinoviales. Las **sinartrosis** tienen tejidos de unión

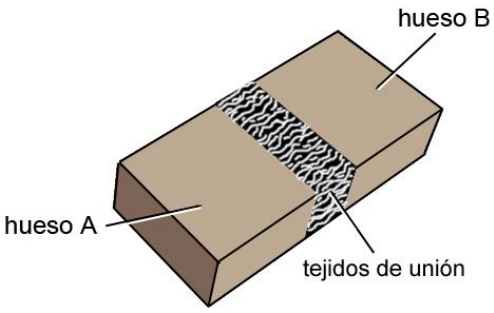


FIGURA 2-9. Articulación. Se ha esquematizado una articulación anatómicamente simple entre dos huesos imaginarios (hueso A y hueso B). Esta clase de articulación (sinartrosis) es frecuente en la cabeza.

macizos y permiten poca o ninguna movilidad de los elementos esqueléticos (fig. 2-9). Las **sinoviales** tienen tejidos de unión con *cavidades* que contienen un fluído lubricante y permiten mayor movilidad de los elementos esqueléticos que las sinartrosis (para más información ver la pág, **111**).

Estructuras que se insertan en los huesos, los cartílagos y los dientes (fig. 2-10)**.** La superficie de la mayoría de los huesos y de muchos cartílagos presenta áreas donde se anclan o insertan músculos (**músculos esqueléticos**). Los músculos esqueléticos son órganos capaces de contraerse y *tirar* del hueso o del cartílago en el que se insertan para producir movimientos. Constan de una parte carnosa rojiza, con capacidad contráctil, y de estructuras fibrosas blancas, sin capacidad contráctil. Los músculos se insertan en los huesos y los cartílagos por medio de sus estructuras fibrosas, constituidas principalmente por fibras colágenas. Estas estructuras fibrosas trasmiten la fuerza generada por la parte carnosa del músculo al hueso o al cartílago. Pueden ser pequeñas y poco perceptibles a simple vista o pueden formar estructuras más grandes denominadas **tendones** y **aponeurosis** (las aponeurosis son tendones de escaso espesor, con forma de lámina).

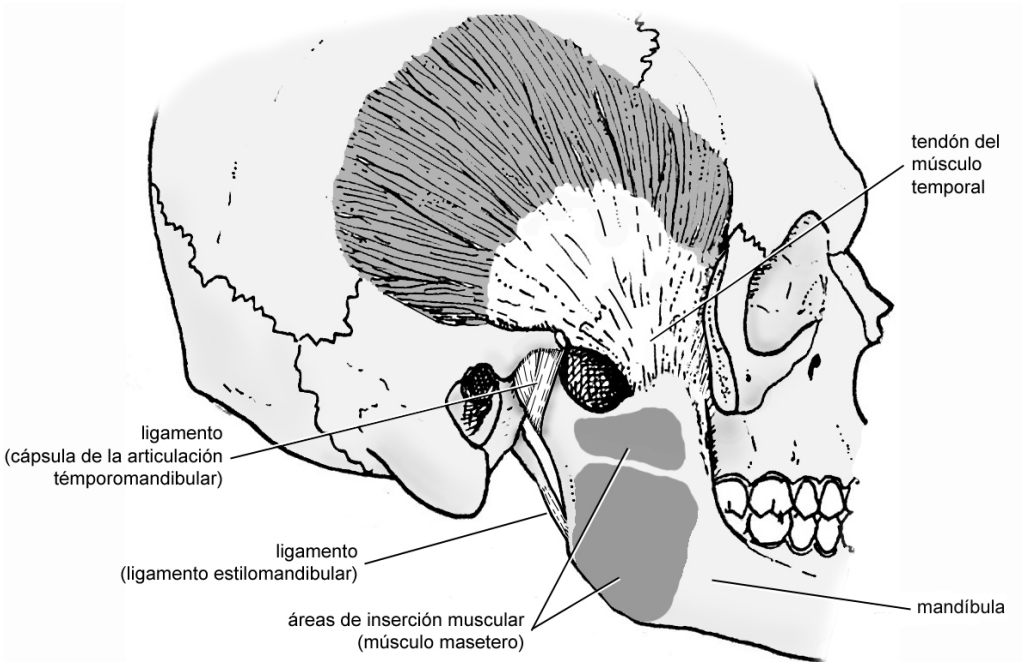


FIGURA 2-10. Estructuras que se insertan en los huesos. Vista lateral de la cabeza para ver ejemplos de músculos y estructuras fibrosas que se insertan en la superficie de la mandíbula.

Los tendones de los músculos no son las únicas estructuras fibrosas que se insertan en los huesos y los cartílagos. Otras son los ligamentos y las fascias. En sentido amplio, un **ligamento** es toda estructura fibrosa que une piezas esqueléticas (hueso con hueso, hueso con cartílago, cartílago con cartílago y, también, *diente con hueso*). Por tratarse de estructuras de unión, los ligamentos forman parte de las articulaciones. Están formados principalmente por fibras colágenas, aunque en algunos predominan las fibras elásticas. Pueden tener forma de cordón o de cinta o pueden envolver a una articulación sinovial (en este caso se les da el nombre de **cápsula articular**). A diferencia de los tendones, los ligamentos no forman parte de los músculos esqueléticos. Su función mecánica consiste en *resistir* las fuerzas que tienden a separar o desplazar las piezas esqueléticas más allá de los límites fisiológicos.

Las **fascias** son membranas blanquecinas que envainan o cubren a los músculos (y en algunos sitios les prestan inserción) y forman envolturas para las glándulas, los vasos, los nervios y los componentes de los aparatos digestivo y respiratorio.

Los músculos, los ligamentos y las fascias contienen fibras nerviosas y receptores sensitivos, por lo que, aparte de su función mecánica, actúan como *sensores* que informan al sistema nervioso sobre la longitud y la tensión de los músculos y la posición y los movimientos de las partes del cuerpo.

Los músculos, los ligamentos y las fascias frecuentemente producen elevaciones (rugosidades, crestas, etc) en la superficie del hueso donde se insertan.

Esqueleto de la cabeza (esqueleto cráneofacial)

Los elementos que componen el esqueleto de la cabeza varían en número, tamaño y forma con la edad. El esqueleto de la cabeza (fig. 2-11) es la parte más compleja del esqueleto. En los adultos, está formado por al menos 22 huesos y, naturalmente, por las numerosas articulaciones que los unen. También hay cartílagos, los más grandes localizados en la nariz y las orejas. Los dientes están articulados por medio de pequeños ligamentos con tres huesos: los dientes superiores articulan con los maxilares derecho e izquierdo y los dientes inferiores con la mandíbula.

El número de piezas del esqueleto cráneofacial varía con la edad. Al nacer, muchos de nuestros dientes estaban formándose dentro de los maxilares y teníamos más huesos, más cartílagos y más articulaciones que de adultos. En los años siguientes, algunos de los huesos neonatales se fusionaron con la consiguiente desaparición de las articulaciones

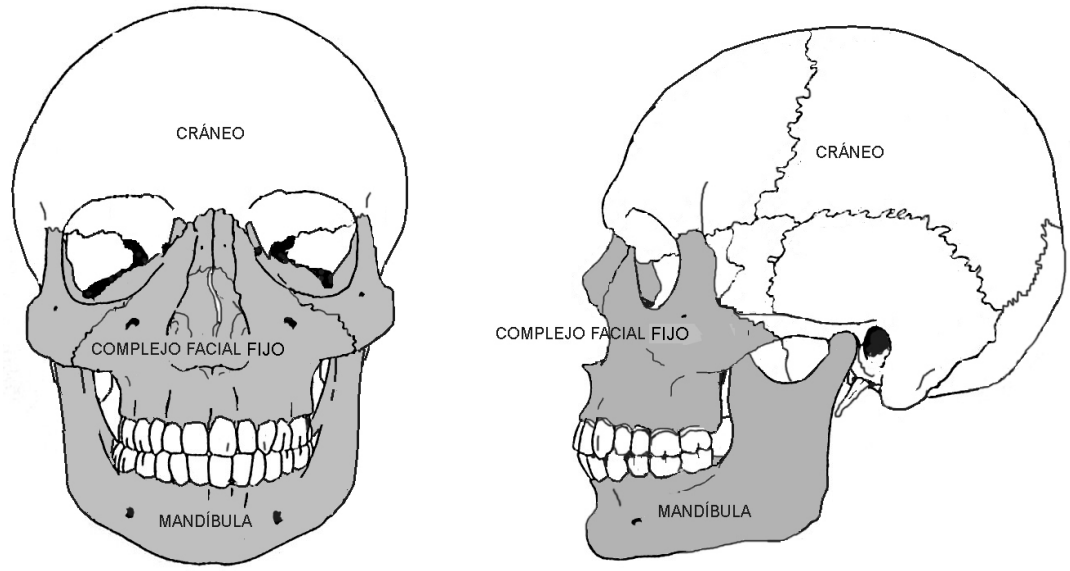


Figura 2-11. División del esqueleto cráneofacial (se observa sólo el componente óseo). El esqueleto facial, en gris, se divide en el complejo facial fijo y la mandíbula.

que los unían y también desaparecieron algunos cartílagos al osificarse. En cuanto a los dientes, los primeros aparecen en la boca aproximadamente a los 6 meses y siguen erupcionando hasta que se completa la dentición temporaria —que consta de 20 dientes— a los dos años y medio. La erupción de los 32 dientes permanentes comienza tres años después y continúa hasta los 18-25 años. Los incisivos, caninos y premolares permanentes erupcionan "en el mismo lugar" de los dientes temporarios, por lo que éstos deben "caer" primero; los molares permanentes, en cambio, erupcionan por detrás de los dientes temporarios. Mientras todo esto sucede, los huesos *aumentan de tamaño*, *cambian de forma* y se *desplazan* en el seno de los tejidos que los rodean, de modo que las relaciones espaciales entre las diferentes partes del esqueleto cráneofacial se modifican. Como se verá más adelante, el esqueleto cefálico continúa aumentando de tamaño durante muchos años después de la adolescencia y cambia su anatomía durante toda la vida, aunque de manera lenta, localizada y poco aparente.

División del esqueleto de la cabeza. El esqueleto cefálico se divide en los esqueletos del cráneo y la cara (fig. 2-11). El *esqueleto del cráneo* puede compararse con una cúpula o **bóveda** que asienta sobre un piso o **base**. La división del cráneo en bóveda y base es muy antigua y sin duda fue tomada de la arquitectura.

El esqueleto de la cara "cuelga" de la parte anterior del cráneo (más precisamente de la base), a la que está sujeto por medio de *numerosas articulaciones*. Tiene una forma muy irregular y se divide en dos partes: una superior, fija y formada por 13 huesos, el **complejo** o **macizo facial fijo**, y otra inferior, móvil, la **mandíbula**. El complejo facial fijo está cohesionado y adherido a la base del cráneo mediante sinartrosis, mientras que la mandíbula —el único hueso móvil de la cabeza con excepción de los huesos del oído— está unida la base del cráneo por dos articulaciones sinoviales, las **articulaciones témporomandibulares** derecha e izquierda.

Variación sexual y poblacional del esqueleto de la cabeza. El esqueleto de la cabeza de los niños no presenta diferencias vinculadas al sexo o éstas son escasas y poco apreciables. Los rasgos diferenciales comienzan a aparecer con los cambios hormonales de la pubertad y están relacionados con las diferencias de tamaño y robustez dentro de una población. *Los hombres de una población determinada tienden a poseer un esqueleto más grande, robusto, pesado y rugoso que el de las mujeres.* No obstante, dentro de una misma población el rango de variacion de tamaño de un sexo se superpone al del otro sexo. Solo las mujeres muy pequeñas y los hombres muy grandes están fuera del rango de variacion del sexo opuesto de la misma población (Steele y Bramblett 2007). Por otra parte, hay poblaciones con esqueletos relativamente pequeños y gráciles y otras con esqueletos relativamente grandes y robustos. El esqueleto de un hombre de una población grácil puede ser indiferenciable del esqueleto de una mujer de una población de mayor tamaño y robustez. Finalmente, las diferencias tienden a disminuir en los ancianos debido a que el esqueleto femenino adquiere algunas características masculinas.

La capacidad de determinar el sexo de un esqueleto (en particular de un esqueleto cráneofacial) es indispensable en diversas disciplinas, entre ellas la medicina y la odontología forenses. Los rasgos diferenciales pueden estudiarse mediante la simple observación o mediante análisis cefalométricos, y es importante contar con datos acerca de las características de la población a la que supuestamente pertenece el esqueleto. De todas formas, siempre hay un porcentaje de casos en los que es imposible establecer el sexo incluso para expertos.

Aparte del mayor tamaño y robustez, los hombres tienden a un mayor desarrollo de los accidentes óseos (apófisis, crestas, etc) producidos por las inserciones musculares. El mentón es más prominente en los hombres y el ángulo de la mandíbula más evertido. Los dientes presentan escaso dimorfismo sexual, excepto los caninos, que son más voluminosos en los hombres. Debido a la prominencia de los caninos, el ángulo entre el sector anterior y el sector posterior de los arcos dentales está más marcado en los hombres, por lo que éstos tienen arcos con forma de U y las mujeres con forma de parábola. Los huesos cigomáticos del hombre son más arqueados y el reborde orbitario tiende a ser cuadrado (el reborde supraorbitario, en particular, es grueso y redondeado en el hombre y afilado en la mujer). La glabela y los arcos superciliares son más prominentes en el hombre mientras que la mujer tiene la frente más vertical y las eminencias frontales y parietales más abultadas. La apófisis mastoides, por último, es mayor en el hombre (White y Folkens 2005, Steele y Bramblett 2007).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Austin DG. Consideraciones especiales sobre el dolor bucofacial y la cefalea. Clínicas Odontológicas de Norteamércica 1997; 41: 375-393.

Graber y col. Ortodoncia. Principios y técnicas actuales. 4ª. ed. Madrid: Elsevier, 2006.

Kraus BS y col. Dental anatomy and occlusion. A study of the masticatory system. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.

Lundström A y col. Natural head position and natural head orientation: basic considerations in cephalometric analysis and research. Eur J Orthod 1995; 17: 111-20.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 1. París: Masson, 1951.

Steele DG, Bramblett CA. The anatomy and biology of the human skeleton. Texas A&M University Press, 2007.

White TD, Folkens PA. The human bone manual. Elsevier Academic Press, 2005.

Transformación y crecimiento del esqueleto de la cabeza

Jorge Gutiérrez

Basta mirar una foto de años atrás o encontrarse con alguien que no vemos desde hace mucho para tomar conciencia de los cambios que la anatomía del esqueleto cráneofacial experimenta en el transcurso de la vida (desde luego, los cambios no sólo afectan al esqueleto sino también a las estructuras no esqueléticas). El propósito de este capítulo es presentar los procesos y mecanismos involucrados en estos cambios —en particular en los de los huesos— durante la vida postnatal.

Debe recordarse, en primer lugar, que los huesos son órganos formados por tejido óseo, membranas (periostio y endostio) y médula ósea. El periostio y el endostio tienen la capacidad de *formar o reabsorber tejido óseo* —el tejido óseo no puede formarse ni reabsorberse por sí mismo, aunque registra y trasmite ciertas "señales" necesarias para el periostio y el endostio. La capacidad formadora o reabsorbedora de estas membranas opera bajo ciertos controles y puede cambiar la anatomía de los huesos o limitarse a recambiar el tejido óseo sin modificar la anatomía.

En segundo lugar, *los huesos cambian su forma, estructura, masa y tamaño con el tiempo*. Los huesos vivos están cambiando continuamente. *Sus* huesos lo están haciendo en este mismo momento, aunque usted no se de cuenta. La **transformación** (cambio de forma) de los huesos puede ser localizada o más o menos generalizada, lenta o rápida, inaparente a simple vista o de efectos notables, pero es continua y se produce en respuesta a diversas influencias (figs. 2-12 y 2-13). Este fenómeno se debe, como se mencionó, a la actividad del periostio y el endostio, que también intervienen en el **crecimiento** (aumento de tamaño) de los huesos. No obstante, conviene dejar establecido que en algunas zonas de los huesos, sobre todo en las *superficies articulares*, la transformación y el crecimiento son producidos

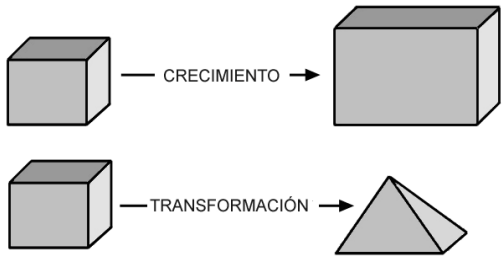


FIGURA 2-12. El crecimiento es el aumento de tamaño;la transformación el cambio de forma. La transformación integra el conjunto de fenómenos conocido como **desarrollo**.

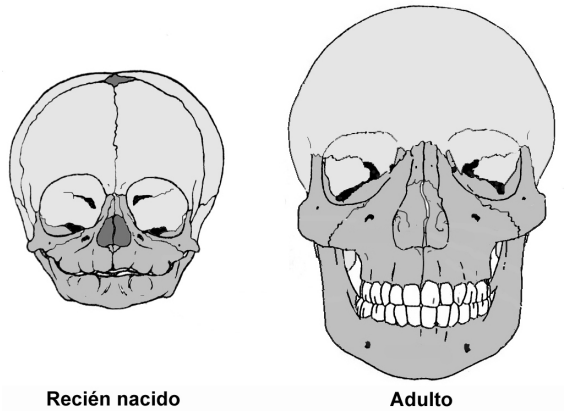


FIGURA 2-13. El crecimiento y la transformación del esqueleto se producen simultáneamente. Observe que el esqueleto cefálico del adulto no es una simple copia agrandada del esqueleto cefálico del recién nacido. También se ha producido un cambio de forma (transformación).

por ciertos cartílagos (cartílagos de crecimiento) y por unas articulaciones macizas o sinartrosis denominadas suturas. Uno de los rasgos que distinguen a los cartílagos de crecimiento y las suturas del periostio y el endostio es que tienen la capacidad de agregar tejido óseo, *pero no de reabsorberlo*.

Por último, el hueso que rodea las raíces de los dientes (proceso alveolar) se transforma por la actividad del ligamento que lo une al diente, el **ligamento periodontal**, que *se comporta como las membranas del hueso* (es decir, puede formar y reabsorber tejido óseo)..

Factores y estructuras implicadas en la transformación y el crecimiento de los huesos

La anatomía del esqueleto es el producto de programas genéticos regulados por influencias epigenéticas. Las membranas del hueso, los cartílagos de crecimiento, las suturas y el ligamento periodontal actúan dirigidos por dos clases de factores: genéticos y epigenéticos. El comportamiento de todas estas estructuras está basado en **programas genéticos** establecidos por la selección natural y que heredamos de nuestros padres. Pero éstos no se desarrollan autónomamente y paso a paso para culminar en un hueso con una anatomía rigurosamente preestablecida e inmutable. En realidad, están *regulados o controlados por factores epigenéticos*. La anatomía del esqueleto, como todos nuestros rasgos físicos y síquicos observables (fenotipo), es el producto de la regulación epigenética de programas genéticos.

El término **factores** o **influencias epigenéticas** es una etiqueta para designar todo aquello capaz de influir sobre la expresión de los genes. Son factores epigenéticos la gravedad, la temperatura, la duración del día, las fuerzas que ejercemos al masticar, la vascularización, las hormonas, la contracción muscular y un larguísimo etcétera. Algunos de estos factores, como la gravedad, están presentes en el ambiente y son el resultado de fenómenos total o parcialmente independientes de la existencia de los seres vivos, algunos de nivel planetario o cósmico. Podemos llamarlos **factores ambientales** (fig. 2-14). Otros factores están dentro de nosotros (las fuerzas masticatorias, la vascularización, las hormonas, los músculos) y son el producto de la forma que tenemos, de las acciones que realizamos y, en general, de las operaciones biológicas de nuestro cuerpo. Podemos llamarlos **factores funcionales** (el término "función" también puede usarse con un significado más restringido, para representar acciones más o menos bien delimitadas, por ejemplo el mantenimiento de una postura, la masticación o la forma en que contactan los dientes en diferentes situaciones).

Otra forma de clasificar los factores epigenéticos, muy práctica en el estudio del esqueleto, se basa en la capacidad del factor en cuestión de ejercer fuerzas mecánicas (cargas) desde fuera o desde dentro del organismo. Por ejemplo, la actividad muscular y algunas hormonas influyen sobre el esqueleto, pero está claro que la actividad muscular carga al esqueleto y las hormonas no. La actividad muscular es un **factor mecánico** y las hormonas un **factor humoral**.

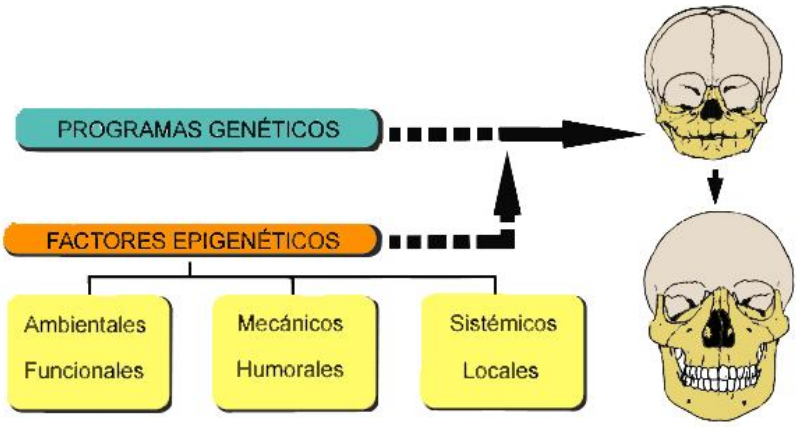


FIGURA 2-14. Los programas genéticos que determinan el fenotipo están regulados por factores epigenéticos.

También es frecuente clasificar los factores epigenéticos en sistémicos y locales. Los **factores sistémicos** actúan en todo el organismo y pueden originarse en órganos y tejidos alejados; los **factores locales** (o regionales) sólo actúan en el entorno de la estructura esquelética y se originan en órganos y tejidos cercanos a la misma. La actividad de los músculos, por ejemplo, es al mismo tiempo un factor funcional, mecánico y local.

Matrices funcionales y unidades esqueléticas. En la década del 1960, Melvin Moss formuló la **hipótesis de la matriz funcional**. Se trata de una hipótesis pensada para el esqueleto cráneofacial que afirma que la *función*: (1) provoca cambios en el tejido óseo, el cartílago y los elementos fibrosos del esqueleto; (2) controla la aparición, el mantenimiento y la transformación de las llamadas **unidades esqueléticas** (término que puede designar huesos, partes de los mismos o conjuntos óseos, así como cartílagos); y (3) los factores funcionales específicos que controlan estos sucesos están "situados" fuera del esqueleto, en la denominada **matriz funcional** (conjunto de células, tejidos, órganos y espacios *no esqueléticos* necesarios para el cumplimiento de una función) (Moss y Salentijn 1969).

La experimentación en animales suministra dos ejemplos de la influencia de las matrices funcionales sobre las unidades esqueléticas. Un caso simple y ejemplar es el complejo formado por la apófisis coronoides de la mandíbula (unidad esquelética) y el músculo temporal, que se inserta en ella (matriz funcional). Lo cierto es que la apófisis se transforma en respuesta a cambios en los patrones de contracción del músculo e incluso no se desarrolla si éste es tempranamente extirpado (Horowitz y Shapiro 1951). En este caso la unidad esquelética no es un hueso (la mandíbula) sino una parte de él (la apófisis coronoides). Un ejemplo de unidad esquelética formada por varios huesos es la órbita, cuyo crecimiento se desacelera si se reduce la masa de los tejidos intraorbitarios (matriz funcional) (Sarnat y Bradley 2010). En los ejemplos mencionados la matriz funcional es biológica, pero pueden diseñarse dispositivos que actúen *como si fueran* matrices funcionales. Un ejemplo son los aparatos de ortodoncia (Moss 1997a y b).

Los ejemplos mencionados no deben inducir al error de pensar que la matriz funcional es una "cosa". No es una estructura anatómica (el músculo temporal o los tejidos intraorbitarios) ni un sinónimo de función. En realidad, el término "matriz funcional" es una bolsa que contiene estructuras anatómicas, procesos y mecanismos de diferentes niveles de organización (orgánico, tisular y celular) y factores que intervienen en dichos procesos y mecanismos. Se trata de un concepto que engloba todo aquello extraesquelético y epigenético con capacidad de controlar el crecimiento y la transformación del esqueleto. En sus formulaciones más extremas parece considerar que los genes son los sirvientes ciegos de la función (en sus conferencias, Moss le lanzaba al público frases como "*no hay genes para los huesos*" o *"el hueso es estúpido"*) (Moss-Salentijn 1997). Pero, quizá por su decidido rechazo a las teorías previas, que negaban o minimizaban la contribución de los factores epigenéticos al fenotipo cráneofacial, la hipótesis de la matriz funcional estimuló la investigación orientada a precisar las relaciones entre dichos factores y los genes.

Papel de los factores mecánicos: la forma, la estructura y la masa de los huesos se adaptan a las cargas que actúan sobre éstos. Los huesos vivos están continuamente sometidos a cargas mecánicas (fuerzas externas) que

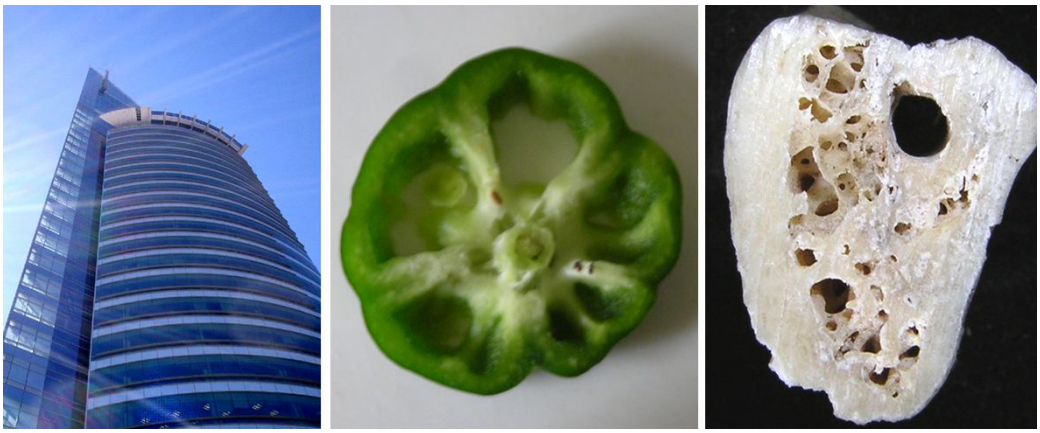


FIGURA 2-15. Máxima resistencia con el mínimo de material. Esta estrategia de diseño se observa tanto en un edificio como en un pimiento morrón o un hueso.

los deforman e inducen tensiones (fuerzas internas) en ellos (carga→deformación→tensión). Además de la gravedad, las cargas naturales normales que se aplican sobre los huesos se originan en la contracción de los músculos, la tensión de los ligamentos y fascias, los cambios de volumen de los órganos blandos, la presión del aire o de líquidos, los contactos entre los dientes, etc. Desde luego, los huesos también pueden ser cargados por artefactos diseñados e instalados por los odontólogos (prótesis, aparatos ortopédicos, implantes y restauraciones). De hecho, muchos tratamientos odontológicos se proponen disminuir o mantener dentro de ciertos límites las cargas que inciden sobre los huesos o, por el contrario, provocar sobrecargas controladas.

Desde el siglo XIX se sabe que la forma, la estructura y la masa de los huesos están adaptadas a las cargas que actúan sobre éstos y que *cuando hay cambios significativos en las cargas cambian todas estas variables*. La masa ósea aumenta con el ejercicio físico intenso y disminuye con la inmovilidad, el reposo prolongado en cama o en condiciones de microgravedad (vuelos espaciales). Por otra parte, el tejido óseo engrosa en las regiones de los huesos donde las tensiones mecánicas son mayores y adelgaza donde son menores (e incluso desaparece en las regiones libres de tensiones). Se trata de la estrategia de diseño más frecuente en la naturaleza (y también en la arquitectura y la ingeniería): *retirar material de donde no es necesario y añadirlo donde se requiere para lograr la máxima resistencia con el mínimo de material* (fig. 2-15). Puede observarse también en un fruto, en la pluma de un pájaro o en el tallo de una planta. La **ley de Wolff de la transformación ósea**, enunciada en 1892, afirma que los cambios en la forma y la función, o sólo en la función (por función Wolff se refería sobre todo a las influencias mecánicas), son seguidas de cambios en la estructura y la forma exterior de los huesos (Wolff cit. Frost 1994).

Una ilustración de la ley de Wolff es la transformación del proceso alveolar que se produce cuando varían las cargas que se aplican sobre los dientes al morder (fuerzas oclusales). Cuando las fuerzas oclusales aumentan en forma persistente y *sin sobrepasar los límites funcionales*, las compactas del alvéolo engrosan y el esponjoso se densifica. Cuando las fuerzas oclusales disminuyen, las compactas adelgazan y se reduce el número y el espesor de las trabéculas del esponjoso.

La ley de Wolff implica que el hueso de algún modo "siente" las influencias mecánicas y las convierte en señales que mantienen o modifican apropiadamente la actividad de las células que reabsorben y forman tejido óseo. En otras palabras, que entre las cargas que se aplican a un hueso y la anatomía que éste presenta existe, a nivel de los tejidos, un puente, una "autopista de información" aún no bien conocida (Frost 1995, 2004). El disparador de estas señales, sean cuales sean, parece ser la *deformación* que experimenta el hueso cuando es cargado y su fin mantener la deformación dentro de límites adecuados para el cumplimiento de la función (Frost 1987, 2004).

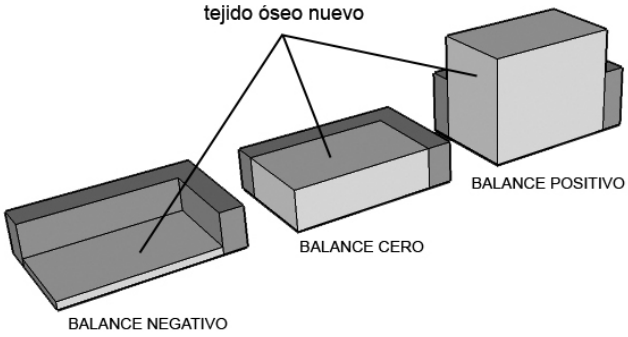


FIGURA 2-16. Remodelado: balance óseo por UMB. La cantidad de tejido óseo que una UMB reabsorbe en un ciclo de remodelado puede ser mayor, igual o menor que la que deposita en su lugar (balance negativo, cero o positivo). En las superficies corticoendósticas y trabeculares del hueso el balance suele ser más o menos negativo mientras que en las superficies perióstica suele ser positivo.

Papel del periostio y el endostio: remodelado y modelado.

La respuesta de los huesos a las influencias epigenéticas se resume en dos mecanismos biológicos denominados **remodelado** y **modelado** (Frost 1994). Ambos se basan en los procesos de reabsorción y formación del tejido óseo y *actúan en las superficies externas e internas de los huesos* —con excepción de las superficies cubiertas por cartílago y las que forman parte de las articulaciones. Las células que participan en el remodelado y el modelado (osteoclastos, osteoblastos y sus precursores) se encuentran en tres localizaciones: el periostio, el endostio y los minúsculos conductos del interior de las compactas.

El remodelado recambia y repara el tejido óseo. En el remodelado, la reabsorción y la formación óseas se producen *sucesivamente en el mismo sitio* (se dice que están "acopladas"). Las funciones del remodelado son el recambio y la reparación óseas. Al parecer también causa pérdida de masa ósea cuando las deformaciones del hueso se reducen en forma súbita por disminución de las cargas (Frost 1994). En cualquier caso, siempre está activo en múltiples puntos del esqueleto.

En cada uno de esos puntos, el **ciclo de remodelado** es una secuencia de tres fases: activación, reabsorción y formación (secuencia ARF). El ciclo comienza con la *activación* de las células precursoras de un grupo de osteoclastos. A continuación el grupo de osteoclastos *reabsorbe* una superficie ósea y es eliminado. Finalmente, un grupo de osteoblastos *rellena con hueso nuevo* la zona previamente excavada. En otras palabras, el remodelado recambia el tejido óseo en "paquetes". Estos paquetes son diminutos y su recambio tarda unos meses en completarse. El conjunto de células que actúan en una superficie ósea durante un ciclo de remodelado recibe el nombre de **Unidad Multicelular Básica** (**UMB**) (Frost 1994). Anualmente se crean millones de UMB.

La cantidad de tejido óseo que una UMB *reabsorbe* puede ser mayor, igual o menor que la cantidad que deposita en su lugar. En otras palabras, el *balance óseo por UMB* puede ser negativo, cero o positivo (Frost 1989b, 1994) (fig. 2-16). En las superficies endósticas o internas de los huesos (ver Huesos, pág. 20, y fig. 2-7) el balance normalmente es negativo (la cantidad de tejido óseo reabsorbido es mayor que la cantidad de tejido depositado en su lugar). Únicamente en las superficies externas, cubiertas por periostio, la formación puede ser mayor que la reabsorción (balance positivo). Por lo tanto, *en el transcurso de la vida* las superficies perióstica tienden a acumular tejido óseo mientras que las superficies endósticas lo pierden, lo que se traduce en disminución del número y espesor de las trabéculas, adelgazamiento de las corticales y expansión de las cavidades medulares.

El modelado se activa cuando aumentan las deformaciones del hueso y produce derivas de las superficies óseas. El modelado se diferencia del remodelado en que la reabsorción y la formación óseas no están en secuencia y se producen en *sitios distintos* y mucho más extensos. En un área determinada sólo hay reabsorción o sólo formación, por lo que se produce un desplazamiento de la superficie ósea en esa área, fenómeno conocido como **deriva**. Hay, pues, derivas de formación y derivas de reabsorción. Por lo general, si de un lado de una cortical hay una deriva

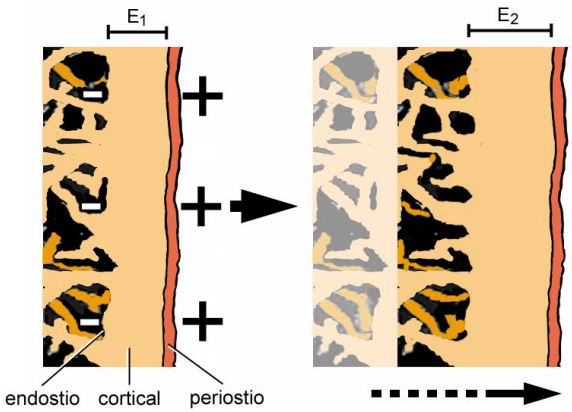


Figura 2-17. Corrimiento de una cortical ósea producido por reabsorción (-) en la superficie endóstica y formación (+) en la superficie perióstica. En la situación ilustrada, la formación es mayor que la reabsorción. En consecuencia, la cortical aumenta de espesor (E) al mismo tiempo que se corre.

de formación del lado opuesto suele haber una deriva de reabsorción (Enlow y Hans 1998). El término deriva a veces se aplica no sólo al desplazamiento de las superficies sino también al de las corticales (**deriva cortical** o **corrimiento**) (Enlow 1982) (fig. 2-17).

El modelado también se diferencia del remodelado en que no está activo en todo momento. Al parecer, se activa solamente cuando las deformaciones del hueso *aumentan*, generalmente por sobrecarga. En un hueso considerado globalmente y en condiciones de salud, el balance óseo del modelado siempre es positivo (formación > reabsorción). En consecuencia, el modelado aumenta la masa y la resistencia del hueso adaptándolo a las sobrecargas y llevando las deformaciones de nuevo hacia valores "normales". Sus efectos son muy visibles durante el crecimiento, periodo en el que el aumento de las cargas sobre el esqueleto es una constante (las cargas aumentan más de 20 veces del nacimiento a la madurez) (Frost 1991a). En los adultos, opera de un modo lento y localizado o está inactivo, de modo que sus efectos suelen ser poco aparentes. No obstante, se activa nuevamente cuando el hueso es sometido a fuerzas exageradas (provocadas, por ejemplo, por un aparato ortodóncico o un implante mal empleados) o cuando está debilitado por un tumor, un quiste o una intervención quirúrgica, circunstancias que aumentan las deformaciones aún bajo cargas habituales.

Se denomina **campo de modelado** o **campo de crecimiento** (Enlow y Harris 1998) a un área del periostio o del endostio responsable de una deriva de formación o de reabsorción. Naturalmente, cada campo de modelado tapiza

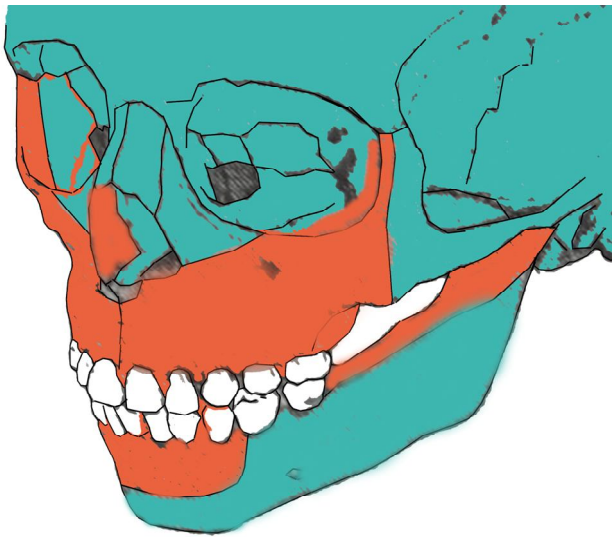


FIGURA 2-18. Campos de modelado perióstico del esqueleto facial de un niño (modificada de Enlow 1982). En las superficies gris oscuro el periostio reabsorbe tejido óseo durante el crecimiento (campos de reabsorción); en las superficies gris claro lo deposita (campos de depósito).

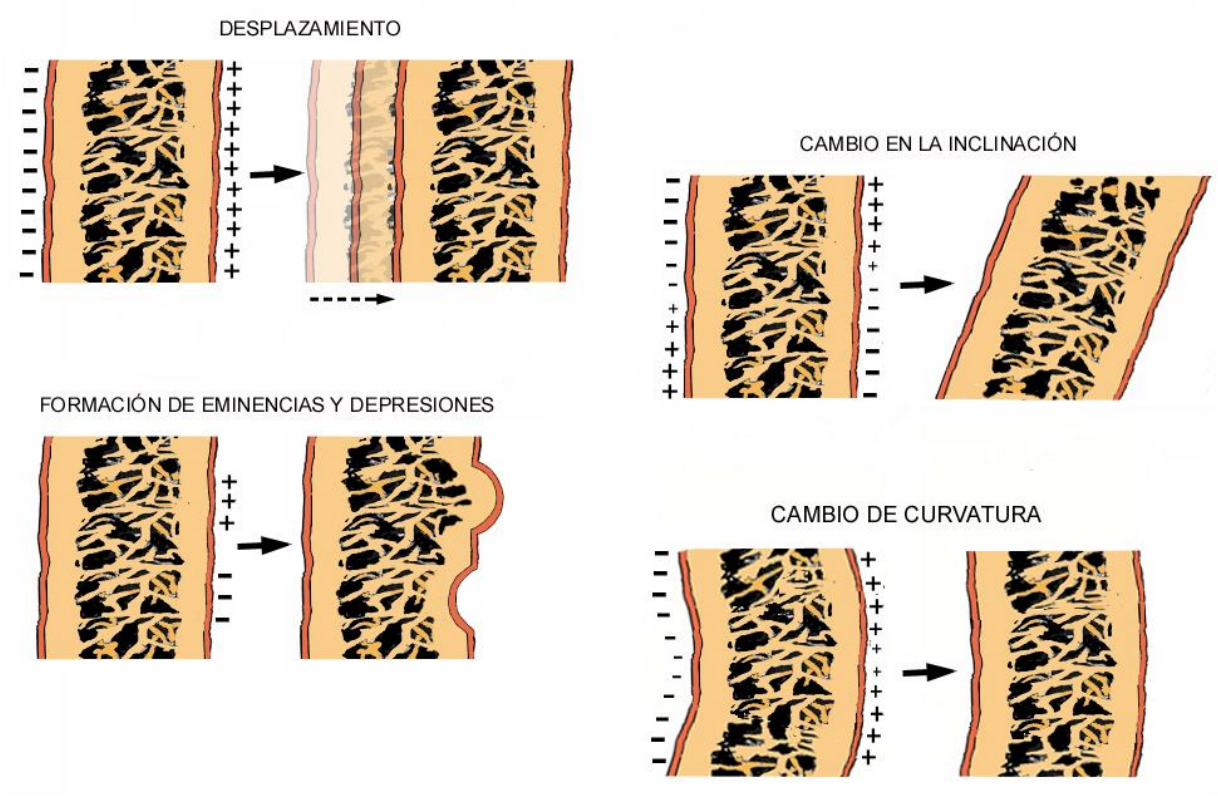


FIGURA 2-19. Efectos del modelado en la anatomía de los huesos.

una superficie de tejido óseo. Los campos de modelado tienen extensión variable (fig. 2-18). Los campos periósticos, en particular, pueden cubrir grandes superficies pertenecientes a más de un hueso o, en el otro extremo, estar limitados a un área pequeña de un hueso. Forman un mosaico que varía poco durante el crecimiento (Enlow y Hans 1998). Mapas de los principales campos de modelado perióstico del esqueleto cráneofacial pueden encontrarse en Enlow (1982).

El modelado hace que los huesos se transformen, crezcan y se desplacen. El modelado es uno de los mecanismos responsables de los cambios anatómicos que se observan en los huesos. (fig. 2-19) Su actividad puede: (1) aumentar el espesor de las corticales y las trabéculas y (2) correrlas. En una cortical, el aumento de espesor y el corrimiento se producen simultáneamente si la formación de tejido óseo en la superficie perióstica es mayor que la reabsorción en la superficie endóstica, fenómeno típico del crecimiento. Si el depósito en la superficie perióstica y la reabsorción en la superficie endóstica son iguales, la cortical se corre pero no aumenta de espesor.

Otro efecto del modelado es el cambio de forma de los huesos. Los huesos curvos de la bóveda craneal tienden a enderezarse (disminuyen su curvatura) mientras crecemos porque las derivas son más rápidas en la periferia que en el centro. Muchas de las eminencias y depresiones (protuberancias, crestas, espinas, fosas, surcos, etc) de los huesos son “esculpidas” por la velocidad y el sentido diferenciales de las derivas corticales. Estas también pueden cambiar la orientación de una parte, por ejemplo rotándola.

El modelado también puede desplazar una parte de un hueso. Imagine una parte formada por dos corticales, A y B, con esponjoso interpuesto. Imagine que en la cortical A el periostio reabsorbe tejido óseo y el endostio lo deposita, mientras que en la cortical B el endostio reabsorbe y el periostio deposita. El resultado es que ambas corticales se corren paulatinamente en sentido B y el conjunto experimenta un desplazamiento (**desplazamiento primario**) en dicho sentido. Un ejemplo es el desplazamiento hacia abajo y adelante del techo de la cavidad bucal en relación a la base del

cráneo mientras crecemos. Dos aclaraciones: (1) el término "desplazamiento" se usa aquí en un contexto *morfogenético* y no en un contexto funcional (por ejemplo, como cuando se dice que la mandíbula se desplaza al cerrar la boca); y (2) la clase de desplazamiento que se acaba de describir (desplazamiento primario) se diferencia del denominado desplazamiento *secundario*, que es causado por desplazamientos o transformaciones de otras partes esqueléticas.

Papel de los cartílagos y las suturas

Como se mencionó, el remodelado y el modelado no actúan en las superficies articulares de los huesos ni en las cubiertas por cartílago. En esas superficies actúan los cartílagos de crecimiento y las suturas., que se diferencian del periostio, el endostio y el ligamento periodontal es que sólo agregan tejido óseo mediante mecanismos de osificación. Serán estudiados más adelante (ver Articulaciones del cráneo, pág. **53**).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Enlow DH. Manual sobre crecimiento facial. Buenos Aires: Inter-Médica, 1982.
Enlow DH, Hans MG. Crecimiento facial. México: McGraw Hill Interamericana, 1998.
Frost HM. Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. Anat Rec 1987; 219: 1-9.
Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. Angle Orthod 1994; 64: 175-188.
Frost HM. Perspectives: on a "paradigm shift" developing in skeletal science. Calcif Tissue Int 1995; 56: 1-4.
Frost HM. A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinicians. Angle Orthod 2004; 74: 3-15.
Horowitz SL, Shapiro HH. Modifications of mandibular architecture following removal of temporalis muscle in the rat. J Dent Res 1951; 30: 276-80.
Kraus BS y col. Dental anatomy and occlusion. A study of the masticatory system. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.
Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997; 112: 8-11.
Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997; 112: 410-417.
Moss-Salentijn L. Melvin L Moss and the functional matrix. J Dent Res 1997; 76: 1814-17.
Moss ML, Salentjin L. The primary role of functional matrices in facial growth. Am J Orthod 1969; 55: 566-577

Esqueleto del cráneo

Jorge Gutiérrez y Natalia Acevedo

En este capítulo se estudian el cráneo como un todo y los huesos y las articulaciones que lo componen. La mayor parte del capítulo está dedicada a la descripción de los huesos. Los huesos craneales que se vinculan con el esqueleto de la cara (el frontal, los temporales, el esfenoides y el etmoides) se tratan con mayor detalle.

Por lo general, los huesos cráneofaciales tienen formas muy complejas. Para facilitar su estudio se los divide en porciones. De cada porción se describen las caras y los bordes, así como los accidentes óseos (eminencias, depresiones y perforaciones) que presenta. Además, en cada hueso se mencionan las áreas donde se insertan músculos o estructuras fibrosas, y el contenido (por lo general nervios y vasos sanguíneos) de los agujeros y conductos. Después de los huesos, se estudian las articulaciones craneales. El capítulo termina con una descripción de la base del cráneo, ya que ésta es el techo del esqueleto facial (Enlow 1982).

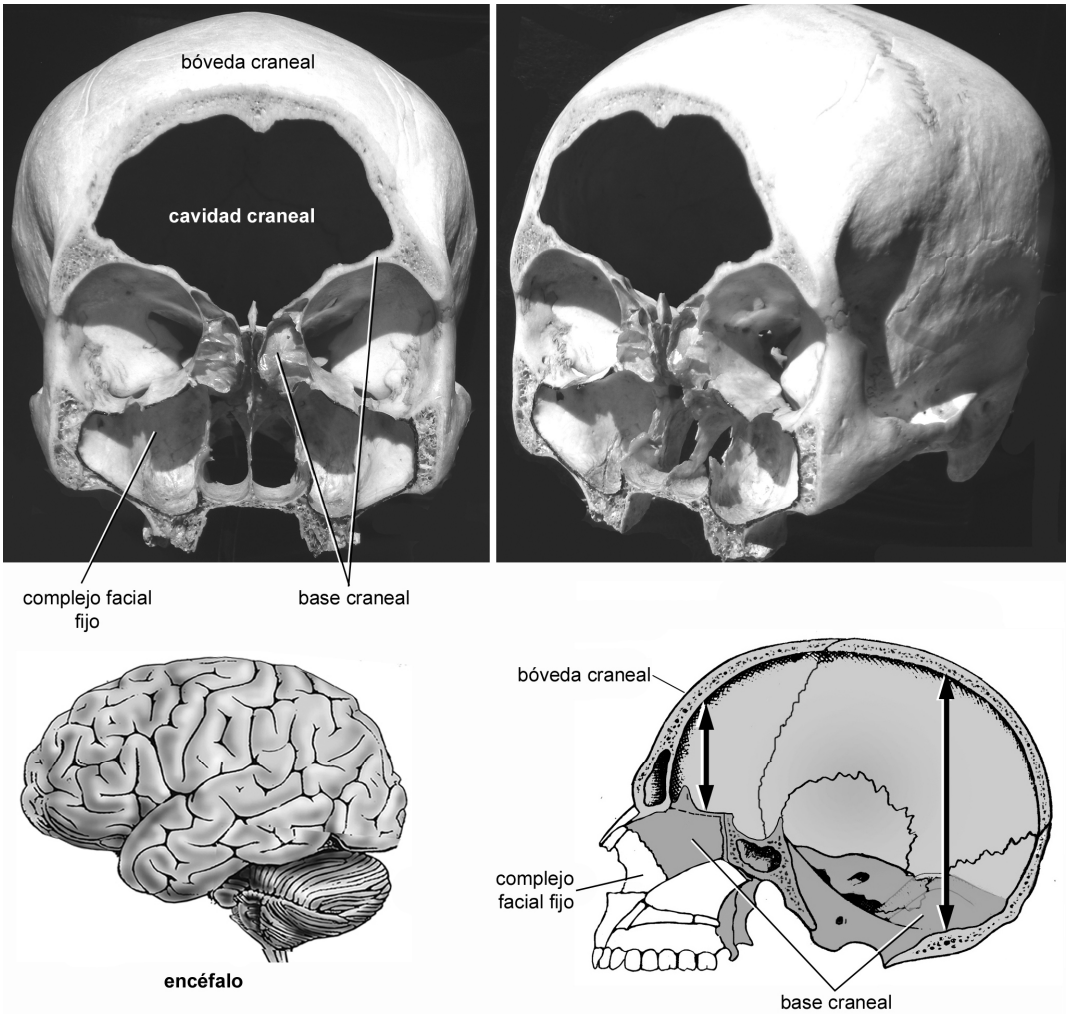


FIGURA 2-20. Bóveda y base del cráneo. La parte superior de la figura muestra un corte frontal que pasa por la parte anterior del esqueleto del cráneo. En el dibujo de la parte inferior (que representa un corte sagital del esqueleto craneal) se observa que la base craneal desciende hacia atrás, de modo que la distancia bóveda-base es menor por delante que por detrás. Esta conformación está en correspondencia con la forma del encéfalo.

Estructura, caras y principales relaciones del esqueleto del cráneo. El cráneo es una caja semiesférica formada, en el adulto, por *ocho huesos firmemente unidos por sinartrosis*. Se divide en bóveda y base (fig. 2-20). Las paredes del cráneo limitan la **cavidad craneal**, que contiene al encéfalo y sus envolturas y tiene una capacidad que varía entre 950 y 1.850 cm^3.

Las piezas óseas que conforman la bóveda del cráneo están formadas por dos compactas que encierran una capa de esponjoso denominada **diploe** y, en general, tienen un espesor uniforme y son regularmente curvas. En cambio, la base craneal presenta algunas áreas delgadas, formadas únicamente por tejido óseo compacto, y otras gruesas, con abundante esponjoso o ahuecadas por cavidades ocupadas por aire o líquido.

En el cráneo se encuentran dos subclases de sinartrosis: **suturas** y **sincondrosis**. En las suturas, los medios de unión son fibrosos; en las sincondrosis, un cartílago. Las suturas se localizan tanto en la bóveda como en la base del cráneo; las sincondrosis sólo en la base. Las sinartrosis craneales se osifican progresivamente con la edad, de modo que los bordes de los huesos adyacentes se fusionan en tramos cada vez más extensos. Con algunas excepciones como la sutura

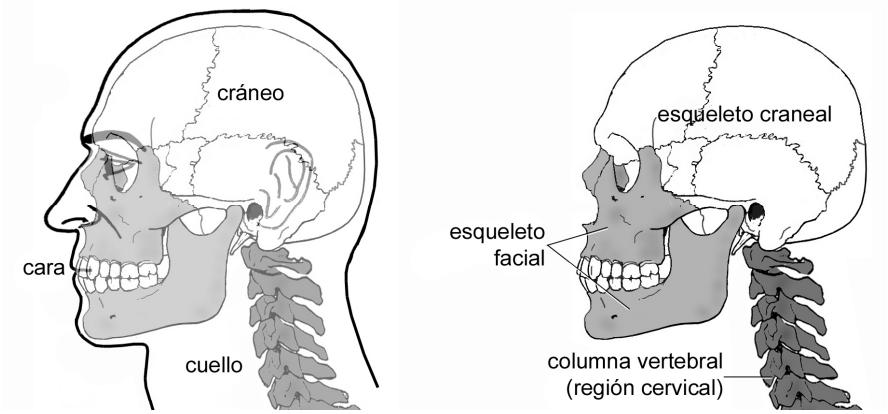


FIGURA 2-21. La cara externa de la base craneal articula por debajo con el esqueleto facial y la columna vertebral.

interfrontal, la osificación de las suturas es lenta y rara vez termina con la fusión total de los huesos. En cambio, las sincondrosis se osifican rápidamente, al punto que después de los 25 años como máximo no quedan rastros de ellas. En otras palabras, las suturas se observan en cráneos de todas las edades mientras que las sincondrosis sólo se observan en cráneos juveniles. La osificación temprana y completa de las sincondrosis y de algunas suturas, y la consiguiente fusión (**sinostosis**) de los huesos adyacentes, *determina que los adultos tengan menos huesos craneales que los recién nacidos y los niños de corta edad*. El número de ocho huesos del cráneo adulto se establece a la edad de 4 o 5 años, cuando se osifican las sincondrosis que unen las partes del hueso occipital.

Tanto la bóveda como la base del cráneo tienen dos caras, una interna o endocraneal y otra externa o exocraneal. La *cara interna* mira hacia el encéfalo. Está tapizada por una membrana fibrosa gruesa, resistente y opaca, la **duramadre**, que se adhiere a los huesos y *representa al periostio*, por lo que es responsable del modelado y el remodelado de la cara interna del cráneo. La duramadre es la más externa y gruesa de las **meninges**, las tres membranas concéntricas que envuelven al encéfalo y contribuyen a sostenerlo y protegerlo. Se une a las suturas e, introduciéndose en los numerosos agujeros de las paredes del cráneo, se continúa con el periostio de la cara exocraneal. Además la duramadre forma las paredes de unas venas especiales intracraneales, los **senos de la duramadre**, que reciben venas procedentes del encéfalo y el cráneo. Las otras dos meninges, la **aracnoides** y la **piamadre**, son finas y están aplicadas a la superficie del encéfalo, sobre todo la piamadre, que se introduce en los surcos y fisuras que ésta presenta. Entre la aracnoides y la piamadre se extiende el espacio subaracnoideo, por el que circula un líquido incoloro denominado **fluido cerebrospinal** o **líquido cefalorraquídeo** en el que flota el encéfalo.

FIGURA 2-22. Indice cefálico. Cráneos braquicéfalo (A) y dolicocéfalo (B) en vista superior.

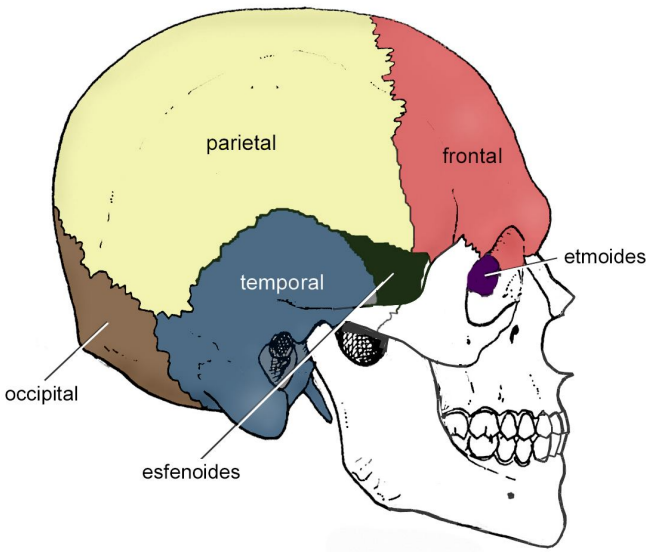


FIGURA 2-23. Huesos del cráneo en vista lateral. El cráneo adulto está formado por ocho huesos y las articulaciones (suturas y sincondrosis) que los unen.

La *cara externa* del cráneo contacta, a nivel de la bóveda, con los tejidos blandos de la frente y el cuero cabelludo, y a nivel de la base *articula con el esqueleto de la cara por delante y con la columna vertebral por detrás* (fig. 2-21). También presta inserción a numerosos músculos. Los más importantes se insertan en la parte pósteroinferior y en las partes laterales del cráneo. Los músculos que se insertan en la parte pósteroinferior, más precisamente en los huesos temporal y occipital —cerca del complejo de articulaciones que une la cabeza con la columna vertebral—, descienden al cuello para terminar en las vértebras, en el esternón o en la cintura escapular. Su función es mover la cabeza y la columna (ver Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical, pág, **175**). Los músculos que se insertan en las partes laterales del cráneo unen a éste con la mandíbula (**músculos craneomandibulares**) y tienen como función mover este hueso (ver Músculos que mueven la mandíbula, pág, **137**).

Índice cefálico. El cráneo tiene un diámetro transversal máximo y un diámetro ánteroposterior máximo. La relación entre ambos diámetros se denomina **índice cefálico** (fig. 2-22). El índice cefálico se obtiene dividiendo el diámetro transversal por el diámetro ánteroposterior (el resultado suele multiplicarse por 100 para evitar cifras menores a 1).

Las personas con un índice cefálico de 75 o menos son **dolicocéfalas** (del griego *dolichós*, alargado), es decir, tienen un cráneo alargado en dirección ánteroposterior y transversalmente estrecho. Si el índice es 80 o más, la persona es **braquicéfala** (del griego *brachys*, corto), es decir, tiene un cráneo corto y ancho. Y si está entre 75 y 80, es **mesocéfala** (del griego *mésos*, medio). Un tipo especial de cráneo braquicéfalo es el dinárico. En los cráneos dináricos, la parte posterior del cráneo es ancha pero la parte anterior es estrecha como en los cráneos dolicocéfalos (Enlow 1982).

El índice cefálico suele estar relacionado con la forma de la cara, la relación entre los huesos maxilares y la relación entre los dientes superiores e inferiores (oclusión) (ver pág,. **92**).

HUESOS DEL CRÁNEO

Los huesos del cráneo *adulto* son el frontal, los dos parietales, el occipital, los dos temporales, el esfenoides y el etmoides (fig. 2-23). En algunas personas hay pequeños huesos suplementarios, los **huesos suturales**. Todos los huesos mencionados contribuyen a formar la bóveda y la base con excepción de los parietales, que pertenecen sólo a la bóveda, y el etmoides, que pertenece sólo a la base. Al articular con los huesos de la cara, algunos huesos craneales contribuyen a formar *cavidades comunes al cráneo y la cara*: las órbitas, las cavidades nasales, las fosas ptérigopalatinas y las fosas infratemporales.

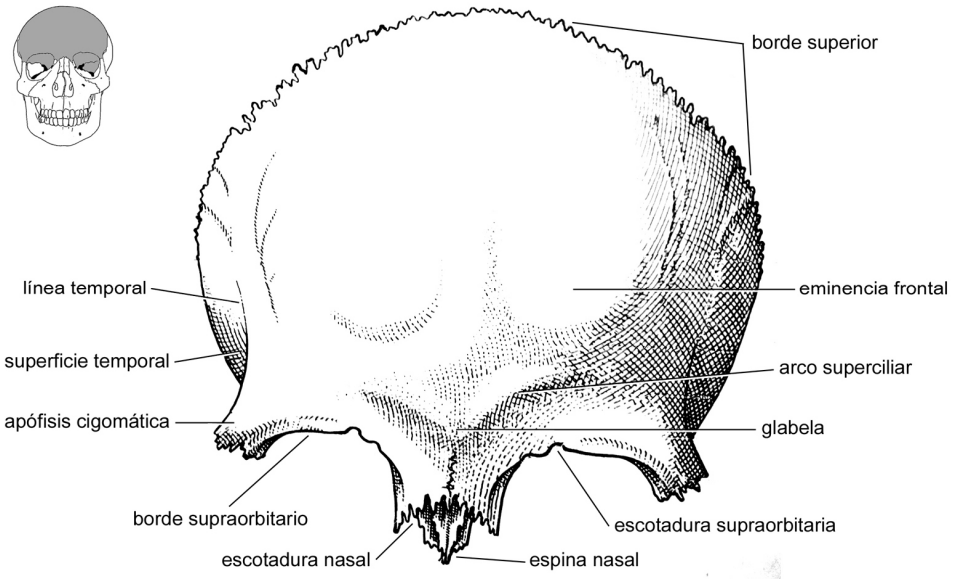


FIGURA 2-24.
Hueso frontal, porción vertical, cara externa, (vista anterior). (Modificada de Paturet 1951)

Frontal

Posición: La cara convexa hacia adelante y el borde semicircular dentado hacia arriba y atrás.

El frontal forma la parte anterior del cráneo. En el recién nacido hay dos hemifrontales unidos por la **sutura interfrontal**. Ésta se osifica entre los dos y los cuatro años (Scheuer y Black 2004), de modo que los hemifrontales se fusionan en un solo hueso al tiempo que crecen.

El frontal tiene forma de cuenco y encierra dos cavidades internas ocupadas principalmente por aire, los **senos frontales** derecho e izquierdo, que en el esqueleto articulado comunican con la cavidad nasal del mismo lado. Puesto en posición, el frontal se divide en dos porciones: vertical y horizontal. La porción vertical representa el respaldo óseo de la frente y la sien, y la porción horizontal contribuye a formar el techo de las órbitas (las cavidades que alojan los globos oculares). Cada porción del frontal tiene dos caras: externa o exocraneal e interna o endocraneal.

Porción vertical (figs. 2-24 y 2-25)**.** Según como se mire, la porción vertical del frontal puede ser considerada parte del cráneo o parte de la cara. En efecto, forma la parte anterior de la bóveda craneal y sirve de escudo al lóbulo frontal del cerebro y, al mismo tiempo, subyace a los tejidos blandos de la frente y la sien. La frente es indisociable de la cara y habitualmente la consideramos parte de ella, de modo que, desde el punto de vista fisonómico, la porción vertical del frontal representa la base esquelética del tercio superior de la cara —la cara se divide, desde el nacimiento del cabello al borde inferior del mentón, en tercios (superior, medio e inferior) que en las caras "armónicas" tienen aproximadamente la misma altura.

La *cara externa* de la porción vertical del frontal es convexa. En la parte inferior de la línea media presenta los vestigios de la sutura interfrontal y un abultamiento denominado **glabela.** A cada lado de la glabela se extiende una eminencia roma y alargada, el **arco superciliar**, que subyace a la ceja. Debajo del arco superciliar se inserta el músculo orbicular del ojo y arriba hay una prominencia, la **eminencia** o **tuberosidad frontal**, más abultada en los niños y las mujeres que en los hombres. Lateralmente, la cara externa de la porción vertical presenta una cresta curva hacia atrás, la **línea temporal**, y detrás de ella la **superficie temporal**, que mira a lateral y en la que se inserta el músculo temporal.

La *cara interna* de la porción vertical es cóncava y está marcada por los surcos y las eminencias de la parte anterior del cerebro o lóbulo frontal. En la línea media presenta, de abajo hacia arriba, una pequeña escotadura o agujero y luego una cresta que se bifurca para delimitar el **canal del seno sagital superior**, que sube hasta el borde superior del hueso. La escotadura, la cresta y los bordes del canal prestan inserción a la hoz del cerebro, una dependencia de la duramadre que se proyecta en la cavidad craneal y se interpone entre los hemisferios cerebrales.

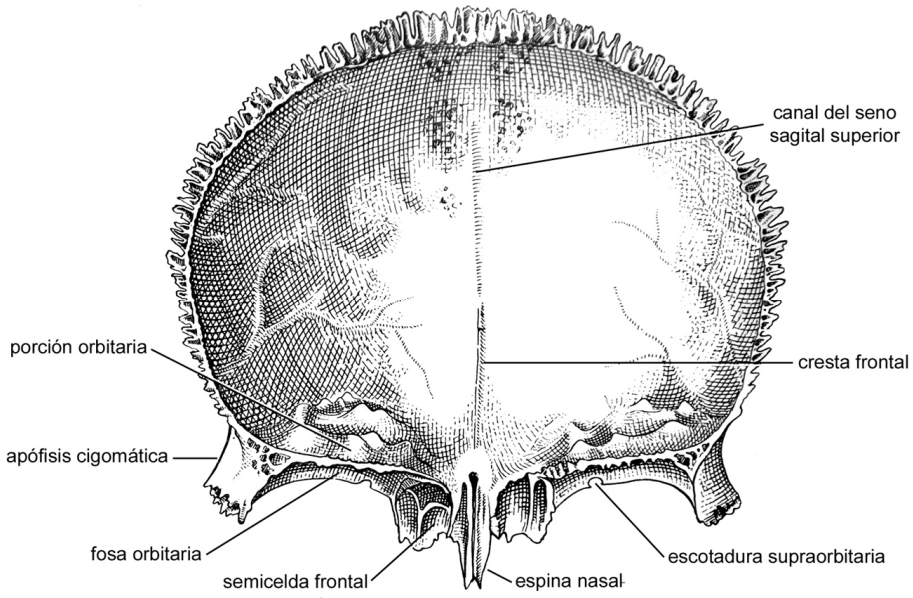


FIGURA 2-25. Hueso frontal, porción vertical, cara interna, (vista posterior) (Modificada de Paturet 1951).

Porción horizontal. La porción horizontal del frontal (fig. 2-26) está constituida por dos placas laterales cóncavas hacia abajo, las **porciones orbitarias**, separadas en la línea media por una amplia entrante, la **escotadura etmoidal**. Las porciones orbitarias se interponen entre la cavidad craneal y las órbitas. Su cara superior contribuye a formar el piso de la cavidad craneal y su cara inferior o **fosa orbitaria** forma la mayor parte del techo de la órbita. En ánterolateral de cada fosa orbitaria hay una suave depresión, la **fosa lagrimal**, en la que se apoya la glándula lagrimal.

La escotadura etmoidal está flanqueada por exocráneo por una superficie en forma de herradura excavada por semiceldas y canales, la **superficie etmoidal**. De la parte anterior de la superficie etmoidal se proyecta hacia abajo la **espina nasal**, junto a la que se abren los agujeros de entrada a los senos frontales. En el cráneo articulado, la escotadura etmoidal está ocupada por la lámina cribosa del etmoides y la superficie etmoidal se une al laberinto del etmoides por medio de suturas. Las semiceldas y canales de la superficie etmoidal del frontal concuerdan con semiceldas y canales opuestos del etmoides, de modo que, al enfrentarse y articular, ambos huesos forman *celdas* y *conductos*. En el vivo, las celdas están tapizadas por mucosa y ocupadas por aire (ver Senos paranasales, pág. **423**). Los conductos de la superficie etmoidal (**conductos etmoidales anterior y posterior**) comunican la cavidad craneal con la órbita. El conducto etmoidal anterior da paso al nervio y la arteria etmoidales anteriores y el conducto etmoidal posterior al nervio y la arteria etmoidales posteriores (ver cuadro 2-2, pág. **42**) .

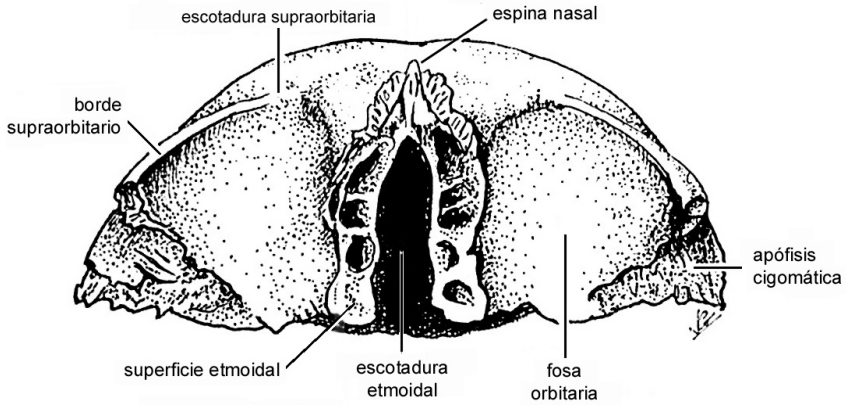


Figura 2-26. Hueso frontal, porción horizontal, cara externa (vista inferior).

El *ángulo* formado por las porciones vertical y horizontal del frontal puede ser dividido, por exocráneo, en tres segmentos: uno medio, la escotadura nasal, y dos laterales, los bordes supraorbitarios. La **escotadura nasal** es dentada y articula medialmente con los huesos nasales y lateralmente con la apófisis frontal del maxilar. Los **bordes supraorbitarios** forman a cada lado el borde superior del orificio orbitario. Afilados lateralmente, se redondean a medial; en la zona de transición entre la parte afilada y la redondeada presentan la **escotadura** o **agujero supraorbitario**, por el que pasan el nervio y los vasos supraorbitarios. Cada borde supraorbitario termina lateralmente en una gruesa eminencia prismática triangular, la **apófisis cigomática**, que articula por medio de una sutura con el hueso cigomático. Por detrás de la extremidad medial del borde supraorbitario, el frontal desciende entre el maxilar y el etmoides hasta el borde superior del hueso lagrimal.

Bordes. Los bordes del frontal articulan con los huesos circundantes mediante suturas. El borde superior o semicircular articula con los parietales arriba y con las alas mayores del esfenoides abajo. El borde inferior u horizontal, interrumpido en la línea media por la escotadura etmoidal, articula con las alas menores del esfenoides, salvo en su extremo lateral, donde limita la fisura orbitaria superior. La unión de los bordes superior e inferior se ensancha en una superficie que articula con una superficie semejante del ala mayor del esfenoides.

Los senos frontales, ya mencionados, ocupan la parte inferior del frontal. Están tapizados por mucosa y llenos de aire. Empiezan a formarse después del nacimiento y aumentan de volumen por modelado (ver Seno frontal, pág. **431**).

Parietal

Posición: La cara convexa hacia afuera con el borde cóncavo hacia abajo y el ángulo del que parten surcos hacia adelante.

El parietal forma parte de la bóveda craneal. La ***c**ara externa* es convexa y se relaciona con el cuero cabelludo. Está recorrida por dos líneas curvas concéntricas, las líneas temporales superior e inferior, que prolongan en el parietal la línea temporal del frontal (fig. 2-27). La **línea temporal inferior** y la superficie situada por debajo se ella prestan inserción al músculo temporal. La **línea temporal superior** y la franja situada entre ambas líneas temporales prestan inserción a la fascia temporal. Las líneas temporales, como otros accidentes del esqueleto, se deben al aumento de la fuerzas generadas por los músculos y las estructuras fibrosas durante el crecimiento y son producidas por el modelado. La zona más prominente de la cara exocraneal se denomina **eminencia** o **tuberosidad parietal**

La *cara interna* del parietal está marcada por las circunvoluciones cerebrales y presenta surcos en los que se apoyan los vasos meníngeos medios. Un semicanal tallado a lo largo del borde superior del hueso forma con el parietal contralateral el **canal del seno sagital superior**, continuación del que se observa en el frontal. En los bordes del canal se inserta la hoz del cerebro.

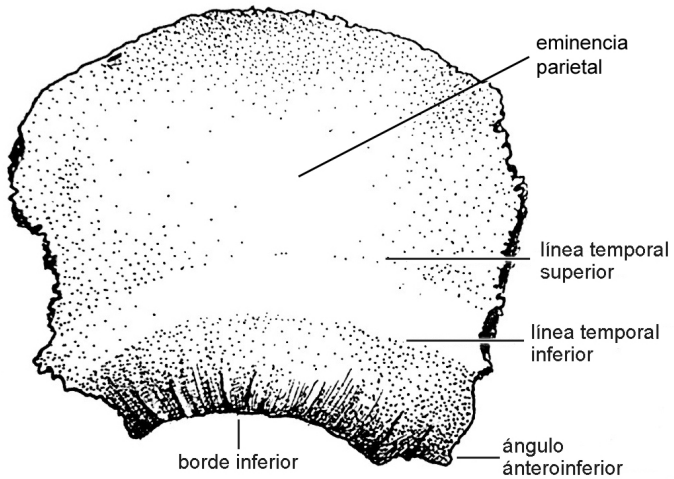


FIGURA 2-27.Parietal derecho, cara externa.

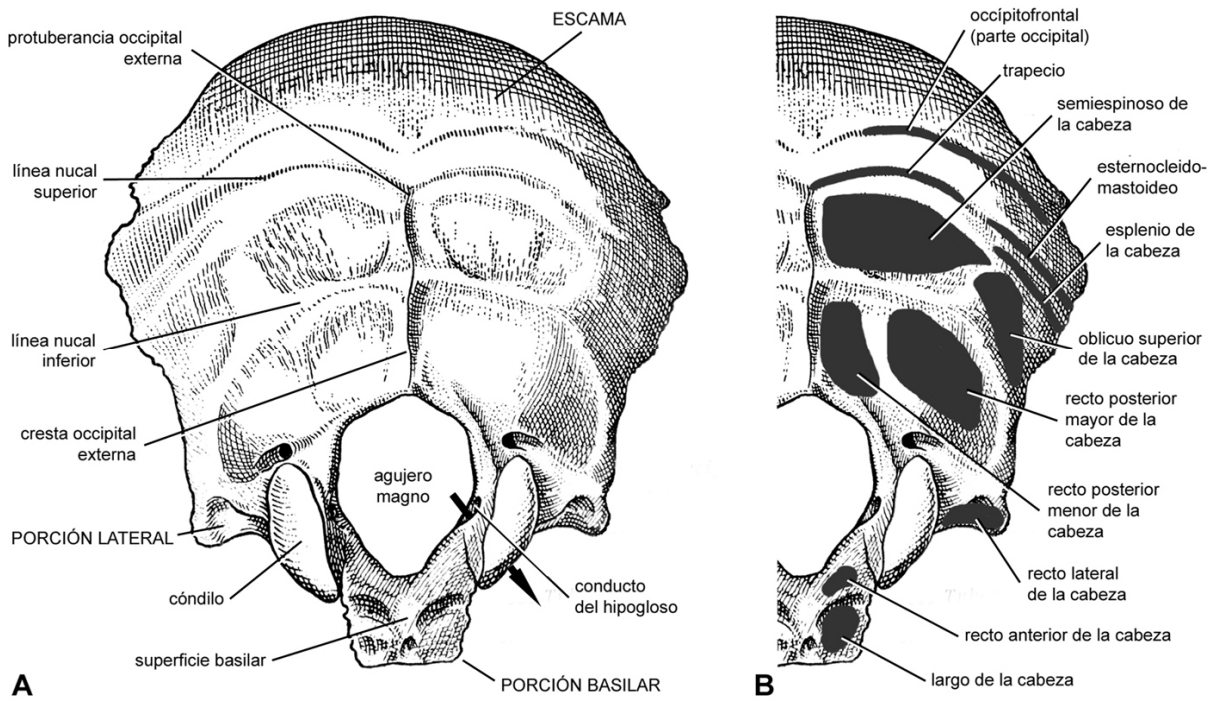


FIGURA 2-28. Hueso occipital adulto**. A:** cara externa (la flecha pasa a través del conducto del nervio hipogloso). **B**: áreas de inserción muscular. (Modificada de Paturet 1951).

El parietal articula con los huesos adyacentes por medio de suturas. El borde superior articula con el parietal contralateral, el borde inferior con el temporal y el esfenoides, el borde anterior con el frontal y el borde posterior con el occipital. La sutura que une los parietales y el frontal se denomina **sutura coronal** y la que une los dos parietales **sutura sagital**.

Occipital

Posición: El gran orificio hacia abajo en posición horizontal y la parte con forma de escama hacia arriba y atrás.

El occipital está situado en la parte posterior del cráneo (fig. 2-23). Su cara exocraneal articula con la columna vertebral y presta inserción a músculos que mueven la cabeza (fig. 2-28). Está perforado en su parte inferior por un gran orificio, el **agujero magno**, que comunica la cavidad craneal con el conducto vertebral. El agujero magno está ocupado por la médula oblonga, las meninges, la porción espinal de los nervios accesorios y las arterias vertebrales.

El occipital "adulto" es el resultado de la fusión de varios huesos aún independientes cuando nacemos. Estos huesos están dispuestos alrededor del agujero magno y articulan mediante cartílagos (**sincondrosis intraoccipitales**) que se osifican entre los 4 y 5 años de edad, es decir, poco antes de que el niño entre a la escuela y erupcione el primer molar permanente (fig. 2-43). Mientras existen, las sincondrosis intraoccipitales contribuyen al crecimiento de la parte posterior de la base del cráneo (Ford 1958).

Las cuatro partes del occipital adulto, que corresponden a los huesos del niño, se disponen alrededor del agujero magno: la porción basilar por delante, las porciones laterales a los lados y la escama por detrás (fig. 2-28 y 2-29).

Porción basilar. Tiene dos caras (externa e interna) y cuatro bordes (anterior, posterior y laterales). La *cara externa* o **superficie basilar** mira hacia abajo y forma parte del techo de la faringe. Su rugosa superficie presta inserción a la fascia interna de la faringe, a membranas y ligamentos que conectan al occipital con las dos primeras vértebras y a dos

músculos prevertebrales a cada lado (largo de la cabeza y recto anterior de la cabeza) que flexionan la cabeza cuando se contraen bilateralmente. La *cara interna* de la porción basilar o **clivus** es acanalada y da apoyo a la parte inferior del tronco encefálico.

El *borde anterior* de la porción basilar articula hasta los 16-25 años con el esfenoides por medio de un cartílago, la **sincondrosis esfenooccipital**. Después de esa edad, el occipital y el esfenoides están soldados. El *borde posterior* limita por delante el agujero magno. Los *bordes laterales*, finalmente, articulan con el temporal mediante suturas que contienen islotes de cartílago (Scott 1957, Sicher 1949).

Porciones laterales. Las porciones laterales del occipital están situadas a los lados del agujero magno. El accidente más notable de la *cara externa* es el **cóndilo del occipital**, una eminencia convexa, de contorno ovalado o reniforme, que está cubierta por una fina capa de cartílago. Los cóndilos derecho e izquierdo articulan con dos superficies cóncavas de la primera vértebra cervical o atlas. Las superficies del atlas y los cóndilos del occipital forman parte de dos articulaciones que unen la cabeza con la columna vertebral y actúan simultáneamente, las **articulaciones atlantooccipitales**. Éstas constan, además, de membranas y ligamentos que se insertan en la superficie del occipital situada entre ambos cóndilos y alrededor de los mismos. Las articulaciones atlantooccipitales permiten que los cóndilos del occipital —y con ellos la cabeza— se deslicen y balanceen hacia adelante y atrás sobre la columna vertebral, pero restringen mucho los movimientos laterales y prácticamente impiden los rotatorios (Penning 1978) (ver Articulaciones de la columna cervical superior, pág. **106**).

Por arriba del cóndilo, cada porción lateral está atravesada por el **conducto del nervio hipogloso**, recorrido por dicho nervio. A lateral del cóndilo, la porción lateral presta inserción al músculo recto lateral de la cabeza.

El *borde medial* de la porción lateral limita el agujero magno. El *borde lateral* articula por detrás con el temporal y por delante forma con este hueso el **agujero yugular**. El agujero yugular es atravesado por los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio y contiene el origen de la vena yugular interna.

Escama. La *cara externa* de la escama del occipital está elevada en el centro por la **protuberancia occipital externa**. Entre ésta y el agujero magno se extiende la **cresta occipital externa**, que presta inserción al ligamento nucal. Lateralmente a la protuberancia y a la cresta occipitales externas, la cara exocraneal está recorrida por las líneas nucales

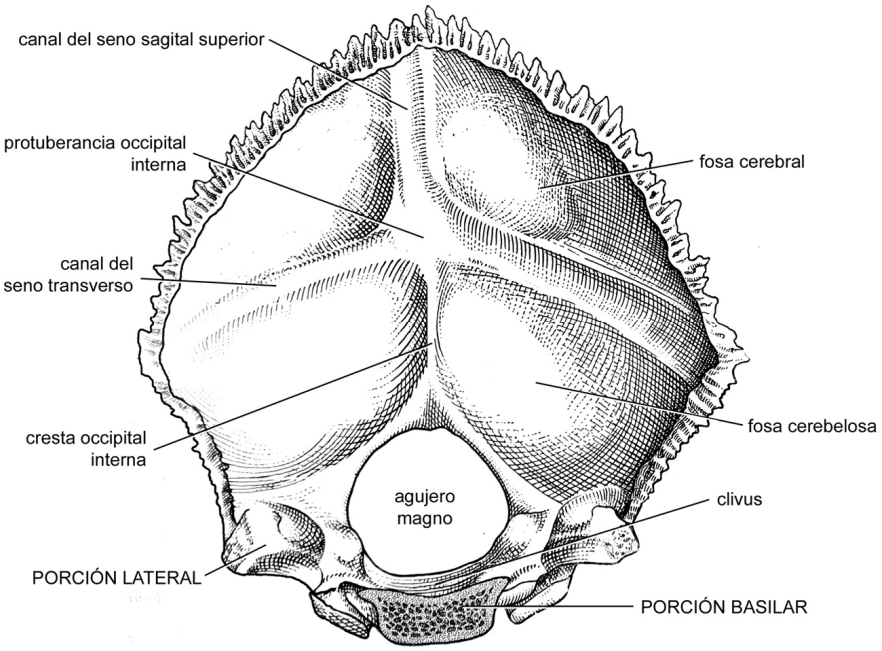


FIGURA 2-29. Hueso occipital adulto, cara interna. (Modificada de Paturet 1951).

superior e inferior. La **línea nucal superior** se extiende de la protuberancia occipital externa al hueso temporal y la **línea nucal inferior** de la parte media de la cresta occipital externa a la porción lateral del occipital. La superficie de la escama comprendida entre la línea nucal superior y el agujero magno presta inserción a músculos cervicales posteriores que mantienen erguida la cabeza y la extienden cuando se contraen bilateralmente (ver Músculos cervicales posteriores, pág. **179**). Por arriba de la línea nucal superior la escama es lisa y está cubierta por el cuero cabelludo.

La *cara interna* de la escama presenta la **protuberancia occipital interna**, que está situada al mismo nivel que la protuberancia externa y a la que se aplica el confluente sinusal. En la protuberancia occipital interna convergen tres anchos canales que forman una T invertida. La pata de la T corresponde al **canal del seno sagital superior**, continuación del que se observa en el frontal y en la unión de los parietales; los brazos laterales de la T corresponden a canales en los que se apoyan los senos transversos. En los bordes de estos canales se insertan dependencias de la duramadre que se interponen entre partes del encéfalo: en el canal del seno sagital superior se inserta la hoz del cerebro y en los canales de los senos transversos la tienda del cerebelo. De la protuberancia occipital interna hacia abajo se alarga la **cresta occipital interna**, que presta inserción a la hoz del cerebelo. Por arriba de los canales de los senos transversos se observan dos amplias fosas (**fosas cerebrales**) que se relacionan con los lóbulos occipitales del cerebro y por debajo de los canales otras dos (**fosas cerebelosas**) que se relacionan con el cerebelo.

Los *bordes* de la escama del occipital articulan mediante suturas. Los bordes superiores articulan con los parietales y los bordes inferiores con los temporales.

CUADRO 2-2. Contenido de los principales agujeros y conductos neurovasculares del cráneo

Agujero o conducto	Contenido
Agujero de Vesalio	Vena emisaria.
Agujero espinoso	Arteria y vena meníngeas medias.Rama meníngea del nervio mandibular.
Agujero estilomastoideo	Nervio facial. Arteria estilomastoidea.
Agujero etmoidal	Nervio etmoidal anterior.
Agujero magno	Médula oblonga. Meninges. Porción espinal de los nervios accesorios. Arterias vertebrales.
Agujero oval	Nervio mandibular. Arteria meníngea accesoria. Venas emisarias
Agujero rasgado	Arteria carótida interna. Nervio del conducto pterigoideo.
Agujero redondo	Nervio maxilar. Venas emisarias
Agujero yugular	Nervios glosofaríngeo, vago y accesorio. Origen de la vena yugular interna.
Conducto auditivo interno	Nervios facial, intermedio y vestíbulococlear.
Conducto carotídeo	Arteria carótida interna. Plexo carotídeo interno.
Conducto del nervio facial	Nervio facial.
Conducto del nervio hipogloso	Nervio hipogloso.
Conducto etmoidal anterior	Nervio etmoidal anterior. Arteria etmoidal anterior.
Conducto etmoidal posterior	Nervio etmoidal posterior. Arteria etmoidal posterior.
Conducto innominado de Arnold	Nervio petroso menor.
Conducto óptico	Nervio óptico. Arteria oftálmica.
Conducto pterigoideo	Nervio y vasos del conducto pterigoideo.
Conducto timpánico	Nervio timpánico.
Escotadura o agujero supraorbitario	Nervio y vasos supraorbitarios.
Fisura orbitaria inferior	Nervios cigomático e infraorbitario. Vasos infraorbitarios. Vena anastomótica entre la vena oftálmica inferior y el plexo pterigoideo.
Fisura orbitaria superior	Venas oftálmicas. Ramas terminales del nervio oftálmico (nasociliar, frontal y lagrimal), nervio abducens y ramas del óculomotor y el troclear.
Fisura petrotimpánica	Cuerda del tímpano.
Orificios de la lámina cribosa	Ramas del nervio olfatorio.

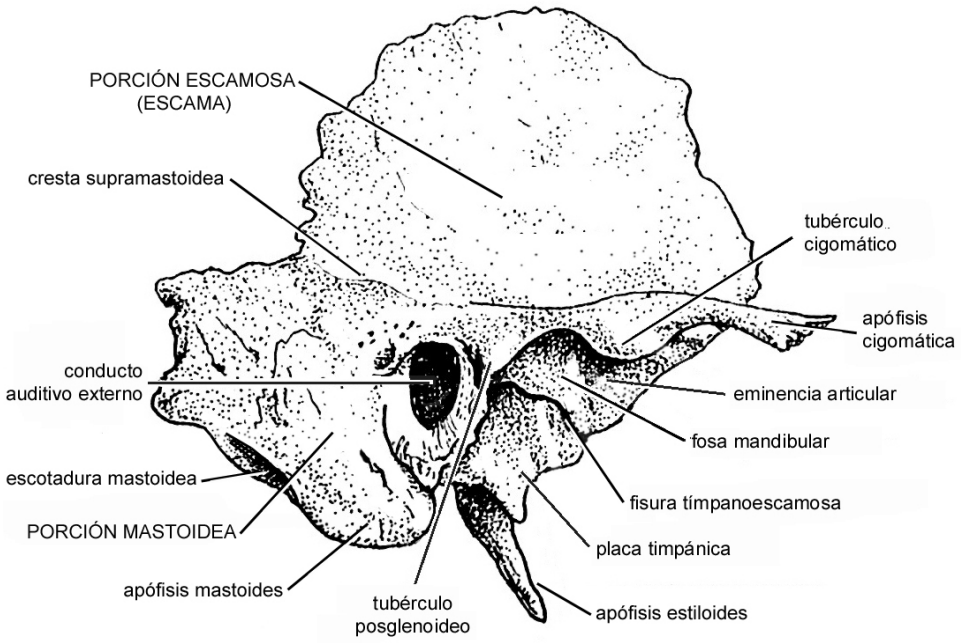


FIGURA 2-30. Hueso temporal derecho, cara externa (vista lateral).

Temporal

Posición: La lámina semicircular hacia arriba, la cara de la que se desprende una apófisis curva y aplanada hacia lateral y el extremo libre de esa apófisis hacia adelante.

El temporal se localiza en el sector lateral de la bóveda y la base del cráneo, por debajo del parietal y por delante del occipital (fig. 2-23). Articula con la mandíbula y está ahuecado por conductos neurovasculares y por cavidades que alojan a los órganos del equilibrio y la audición. Es el resultado de la sinostosis de cuatro partes: petromastoidea, escamosa, timpánica y apófisis estiloides (fig. 2-43). La sinostosis de estas partes comienza en la vida intrauterina y termina en la vida postnatal. En el adulto, los vestigios de las uniones se observan como *fisuras*.

El temporal "adulto" se divide en tres porciones: escamosa, petrosa y mastoidea. Esta división es descriptiva y no corresponde a las piezas que dan origen al hueso.

Porción escamosa o escama. La porción escamosa del temporal es la lámina semicircular que forma la parte superior del hueso (figs. 2-30 a 2-32). Tiene dos caras (externa e interna) y un borde circunferencial.

Cara externa. La cara externa de la escama puede ser dividida en dos superficies: vertical y horizontal. La *superficie vertical* es lisa y ligeramente convexa. Forma con la parte inferior del parietal, la superficie temporal del frontal y el ala mayor del esfenoides la extensa **fosa temporal**, en la que se inserta el músculo temporal y cuyo límite superior está representado por la línea temporal inferior del parietal.

La *superficie horizontal* es ondulada y forma parte de la base craneal. Su zona anterior (**plano infratemporal**) es triangular (fig. 2-31). Detrás del plano infratemporal se observa una gruesa loma transversal, la **eminencia articular**, de cuyo extremo lateral sobresale el pequeño **tubérculo cigomático**. Detrás de la eminencia articular hay una depresión ovalada, la **fosa mandibular**, cuyo límite posterior es una profunda ranura, la **fisura timpanoescamosa** (algunos textos incluyen en la fosa mandibular la placa timpánica, situada detrás de la fisura timpanoescamosa, a pesar de que no tiene relación articular con la mandíbula). La fisura timpanoescamosa es un vestigio de la articulación de los huesos timpánico y escamoso. Una lengüeta ósea que pertenece al hueso petroso protruye en la mitad medial de la fisura y la duplica en una fisura anterior (fisura petroescamosa) y otra posterior (fisura petrotimpánica)—la fisura petrotimpánica es atravesada por un nervio denominado cuerda del tímpano. Inmediatamente por delante de la fisura timpano-

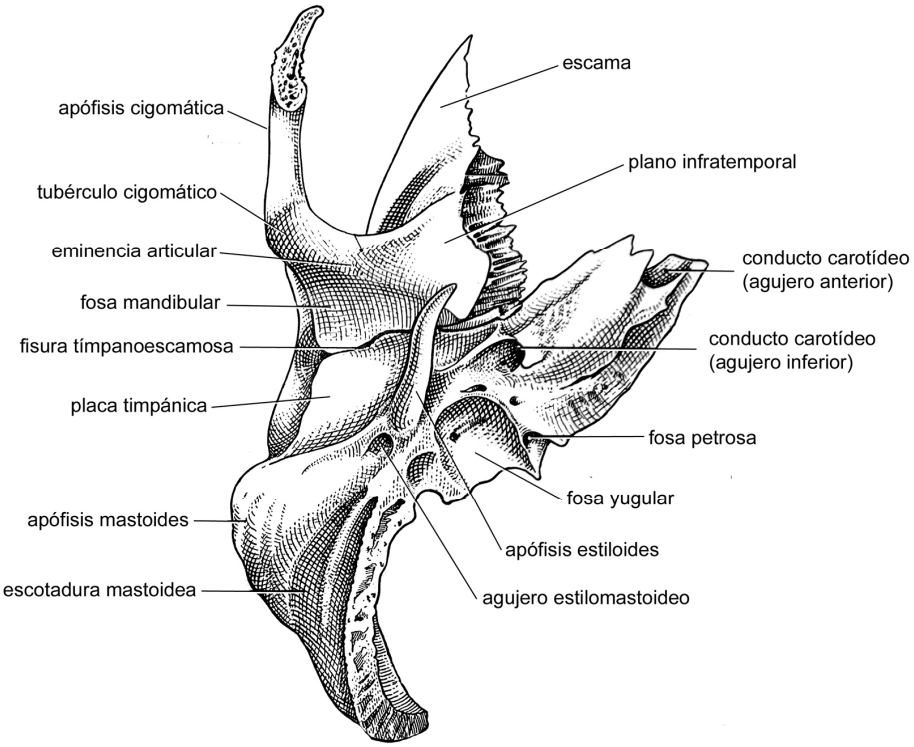


FIGURA 2-31. Hueso temporal derecho, cara externa (vista inferior). (Modificada de Paturet 1951)

escamosa, el borde posterior de la fosa mandibular está engrosado por la **cresta posglenoidea**, que en su extremo lateral se abulta en el **tubérculo posglenoideo**. A lateral, la fosa mandibular está limitada por la raíz de la apófisis cigomática y a medial presenta una pequeña pared que linda con la espina del esfenoides. El fondo de la fosa, por último, está separado de la cavidad craneal por una delgada placa de hueso frecuentemente translúcida. En el vivo, la fosa mandibular está tapizada por una fina capa de tejido fibroso.

La fosa mandibular y la eminencia articular forman la superficie articular superior o temporal de la **articulación témporomandibular** (ATM) (para más información ver pág. **113**). En los recién nacidos, esta superficie difiere considerablemente de la de los adultos porque es apenas cóncava, no presenta eminencia articular y está oblicuamente orientada hacia abajo y lateral. La profundización de la fosa mandibular, el desarrollo de la eminencia articular y la horizontalización de ambas se producen entre el nacimiento y la adolescencia. Estas transformaciones son resultado del modelado en respuesta a las cargas generadas por la función de la ATM. El modelado también causa la aparición de las áreas planas (facetas) y otras irregularidades de la eminencia articular presentes en la mayoría de los adultos.

De la cara externa de la porción escamosa se desprende hacia adelante una apófisis larga y curva, la **apófisis cigomática**, cuyo extremo anterior articula con el hueso cigomático. La apófisis cigomática es subcutánea y se palpa debajo de sien. Su borde superior presta inserción a la fascia temporal, su borde inferior y su cara medial al músculo masetero, y su cara lateral a las fascias masetérica y epicraneal. La zona de implantación de la apófisis o **raíz de la apófisis cigomática** tiene una cara superior ancha y acanalada en la que se apoya el músculo temporal y una cara inferior formada por la eminencia articular, el tubérculo cigomático y el borde lateral de la fosa mandibular. La apófisis cigomática se prolonga hacia atrás en una cresta roma (cresta supramastoidea) en la que se inserta la fascia temporal.

Cara interna. La cara interna de la escama es cóncava y se relaciona con el lóbulo temporal del cerebro.

Borde circunferencial. Articula atrás con el parietal y adelante con el ala mayor del esfenoides.

Porción mastoidea. Es la porción pósteroinferior del hueso temporal. Su parte anterior tiene origen en el hueso escamoso y la posterior en el hueso petroso. Al igual que la escama, tiene dos caras (externa e interna) y un borde circunferencial. La *cara externa* se proyecta hacia abajo en la **apófisis mastoides**, palpable detrás de la oreja y más

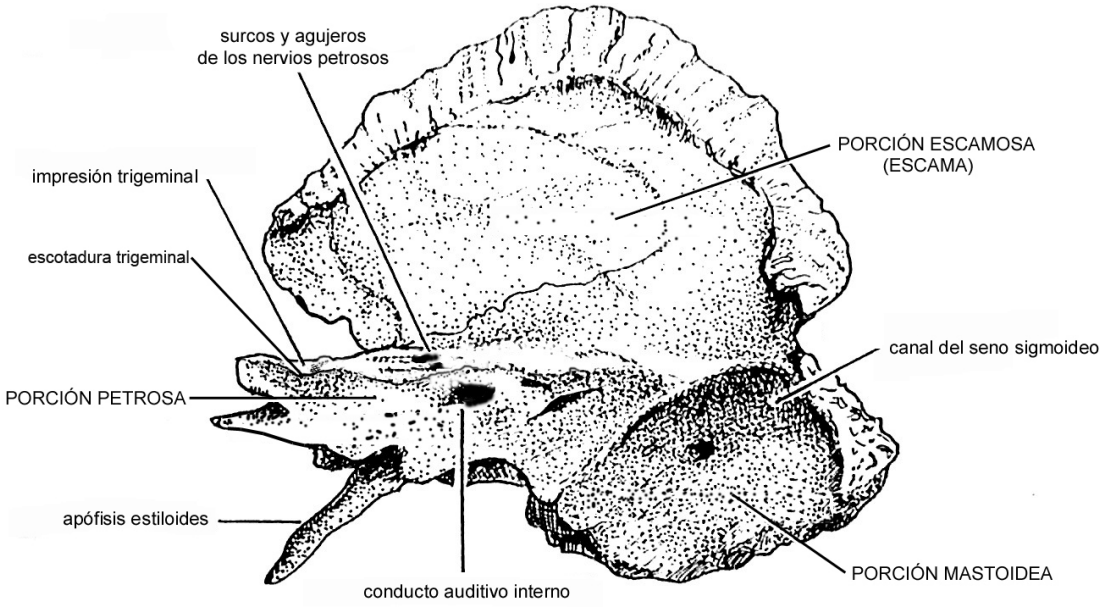


FIGURA 2-32. Hueso temporal derecho, cara interna (vista medial).

desarrollada en los hombres que en los niños y las mujeres. La superficie medial de la apófisis mastoides presenta una ranura, la **escotadura mastoidea**, en la que se inserta el vientre posterior del músculo digástrico (fig. 2-33).

Mientras la escama del temporal presta inserción a músculos que elevan la mandíbula (el temporal en la superficie vertical y el masetero en la apófisis cigomática), las principales inserciones musculares de la porción mastoidea corresponden a: (1) el músculo digástrico, que desciende la mandíbula, y (2) músculos que mueven la cabeza y la columna vertebral: el esternocleidomastoideo, el esplenio de la cabeza y el longísimo de la cabeza (las inserciones de los dos primeros se prolongan en la escama del occipital).

La *cara interna* de la porción mastoidea está recorrida por un profundo canal en el que descansa el seno sigmoideo. El *borde circunferencial* articula con el parietal por arriba y con el occipital por detrás.

Porción petrosa. La porción petrosa del temporal integra la base del cráneo y está constituida por parte del hueso petroso, el hueso timpánico y la apófisis estiloides. Orientada hacia adelante y medial, la porción petrosa tiene forma de pirámide cuadrangular a base pósterolateral (la base es imaginaria y corresponde al entronque con el resto del hueso) y vértice ánteromedial. De sus caras, dos son superiores o internas (ánterosuperior y pósterosuperior) y dos inferiores o externas (ánteroinferior y pósteroinferior).

Cara ánterosuperior (fig. 2-32)**.** La cara ánterosuperior de la porción petrosa presenta en su extremo anterior una fosa, la **impresión trigeminal**, en la que descansa el ganglio trigeminal y las estructuras que se relacionan con él. Por detrás de la impresión trigeminal se observan uno o dos delgados surcos paralelos al eje mayor de la porción petrosa que terminan en pequeños orificios. Los surcos y los orificios contienen a los nervios petrosos mayor y menor. Más atrás, la cara ánterosuperior está elevada por la eminencia arcuata, producida por el conducto semicircular superior.

Cara pósterosuperior (fig. 2-32)**.** En la cara pósterosuperior se localiza el **conducto auditivo interno**, en el que ingresan los nervios facial propio, intermedio y vestibulococlear. Si se observa el conducto, se verá que su fondo presenta varios agujeros. Uno de ellos es el origen del **conducto del nervio facial**, que recorre el interior de la porción petrosa y termina en el agujero estilomastoideo (cuadro 2-2).

Cara ánteroinferior. La cara ánteroinferior de la porción petrosa está representada en su mitad posterior por la **placa timpánica**, situada detrás de la fisura timpanoescamosa. La placa timpánica es la pared anterior del conducto auditivo externo y forma parte del hueso timpánico. El resto de la cara ánteroinferior está formada por una superficie estrecha y

alargada que presta inserción a los músculos elevador del velo del paladar y tensor del tímpano y forma con el ala mayor del esfenoides un canal que aloja la trompa auditiva. En el ángulo entre esta superficie y la porción escamosa (mire el hueso desde adelante) se abren los orificios de entrada a conductos ocupados por la trompa auditiva y el músculo tensor del tímpano.

Cara pósteroinferior (fig. 2-31)**.** De la cara pósteroinferior desciende la **apófisis estiloides**, que se fusiona con el resto del temporal aproximadamente a los 12 años y presta inserción a los músculos estilogloso, estilohioideo y estilofaríngeo y a los ligamentos estilomandibular y estilohioideo (fig. 2-33). Entre la apófisis estiloides y la apófisis mastoides se localiza el **agujero estilomastoideo**, en el que termina el conducto del nervio facial y por el que pasan dicho nervio y la arteria estilomastoidea. A medial del agujero estilomastoideo hay una superficie que articula con el occipital y por delante de ella la fosa yugular, que contribuye a formar con el occipital el **agujero yugular**. Por delante de la fosa yugular se abre el agujero inferior del **conducto carotídeo**. El conducto carotídeo describe una curva en el interior de la porción petrosa y termina en un agujero anterior situado en el vértice de la misma. Está recorrido por la arteria carótida interna y el plexo nervioso que envuelve a la arteria (plexo carotídeo interno). El agujero inferior del conducto carotídeo está separado de la fosa yugular por una pared en cuyo extremo medial se encuentra la pequeña **fosa petrosa**, en la que se aloja el ganglio inferior del nervio glosofaríngeo. En la misma pared, a lateral de la fosa petrosa, se encuentra el orificio de entrada al **conducto timpánico**, que es atravesado por el nervio timpánico.

Base y vértice. La *base* de la porción petrosa corresponde a su unión imaginaria con la porción mastoidea y, por delante de ésta, a la parte ósea del **conducto auditivo externo**, formada en su mayor parte por el hueso timpánico. El *vértice* presenta el agujero anterior del conducto carotídeo y forma con el esfenoides y la porción basilar del occipital el **agujero rasgado**. El agujero rasgado da paso a la arteria carótida interna y al nervio del conducto pterigoideo.

La porción petrosa articula a lateral con el esfenoides y a medial con el occipital.

Anatomía interna. El temporal tiene una compleja anatomía interna. Además de los conductos descritos (del nervio facial, carotídeo, auditivos interno y externo) y de otros que no fueron mencionados, contiene las cavidades del **oído medio** (cavidad timpánica, trompa auditiva y cavidades mastoideas) y del **oído interno** (laberinto), las primeras llenas de aire y las segundas de líquido. En la cavidad timpánica se localizan los tres huesos del oído (martillo, yunque y estribo), que articulan por medio de sinoviales y están unidos a las paredes de la cavidad por ligamentos.

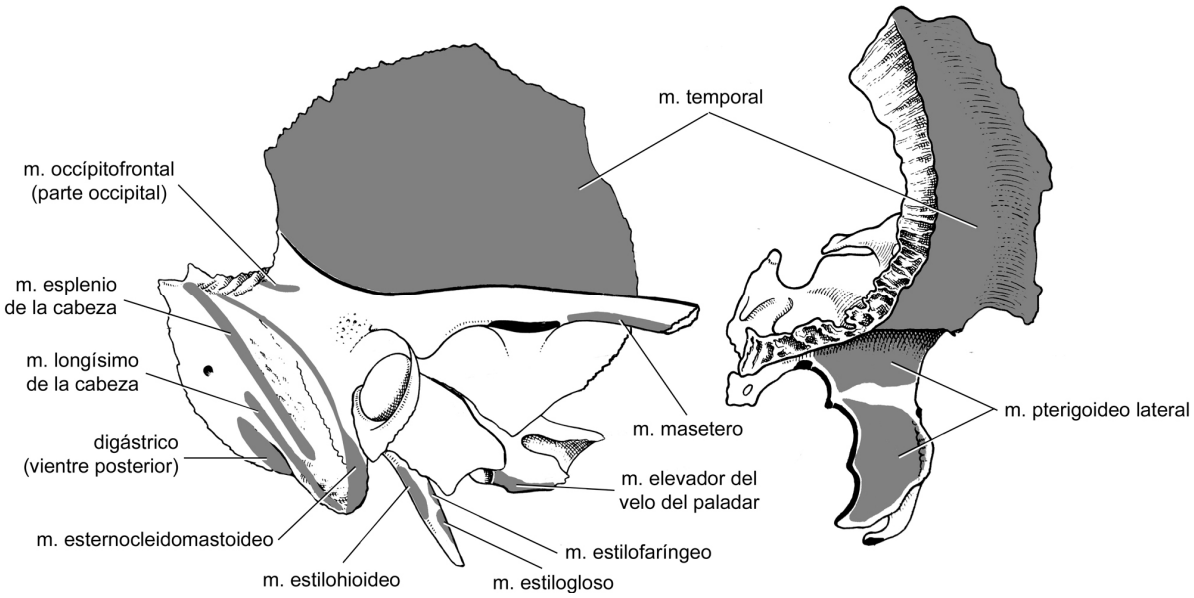


FIGURA 2-33. Áreas de inserción muscular (en gris) de los huesos temporal y esfenoides en vista lateral.

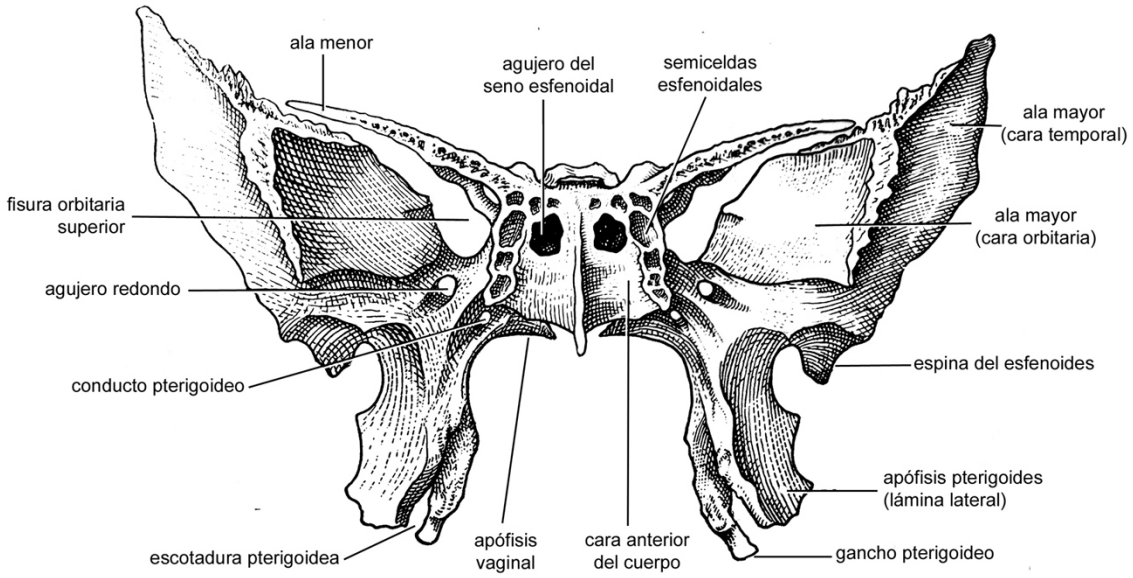


FIGURA 2-34. Esfenoides, vista anterior (Modificada de Paturet 1951)..

Esfenoides

Posición: Hacia arriba, horizontalmente, la cara lisa de las alas menores y hacia adelante su borde cortante, dentado.

El esfenoides está situado de través en la zona media de la base del cráneo, aunque sus extremos laterales se curvan hacia arriba y contribuyen a formar la bóveda craneal. Se interpone entre el frontal y el etmoides, situados por delante, y el occipital y los temporales, situados por detrás (fig. 2-23). Al nacimiento, está constituido por tres huesos unidos por sincondrosis: un hueso medio formado por el cuerpo y las alas menores y dos huesos laterales o alas mayores. Las sincondrosis que unen a cada lado estos huesos tienen dirección sagital y se osifican durante el primer año; mientras existen, contribuyen al ensanchamiento de la base craneal. Desde su cierre, el esfenoides es un hueso único cuya forma recuerda a un pájaro. Está constituido por un **cuerpo** del que parten tres prolongaciones a cada lado: dos laterales (**ala mayor** y **ala menor**) y una inferior (**apófisis pterigoides**) (figs. 2-34 a 2-36).

Cuerpo. El cuerpo del esfenoides puede compararse a un cubo. Tiene, por lo tanto, seis caras: superior**,** anterior, inferior, posterior y laterales. Contiene los **senos esfenoidales**, dos cavidades separadas por un tabique medio, tapizadas por mucosa y llenas de aire, que comunican con la cavidad nasal del mismo lado (ver Seno esfenoidal, pág. **431**).

Cara superior. La cara superior del cuerpo del esfenoides presenta adelante una superficie lisa (**yugo esfenoidal**) en la que descansan el lóbulo frontal del cerebro y el tracto olfatorio. Detrás del yugo esfenoidal, hay una concavidad denominada **silla turca** o **fosa hipofisaria**, en la que se apoya la hipófisis. La pared posterior de la silla turca o **dorso de la silla** se continúa por detrás con la porción basilar del occipital, con la que forma el clivus.

Cara anterior. La cara anterior del cuerpo del esfenoides está dividida en una mitad derecha y otra izquierda por una cresta media que articula con la lámina perpendicular del etmoides. Cada mitad consta de una zona medial lisa, que forma parte del techo de la cavidad nasal y está perforada por el agujero del seno esfenoidal, y de una zona lateral, excavada por semiceldas, que articula con el laberinto etmoidal y el palatino. El borde superior de la cara anterior y la lámina cribosa del etmoides, fusionados en el adulto, articulan hasta aproximadamente los 7 años por medio de un cartílago, la **sincondrosis esfenoetmoidal** (Ford 1958, Korkhaus 1961), que hasta esa edad contribuye al alargamiento de la base del cráneo y al desplazamiento hacia adelante del complejo facial fijo.

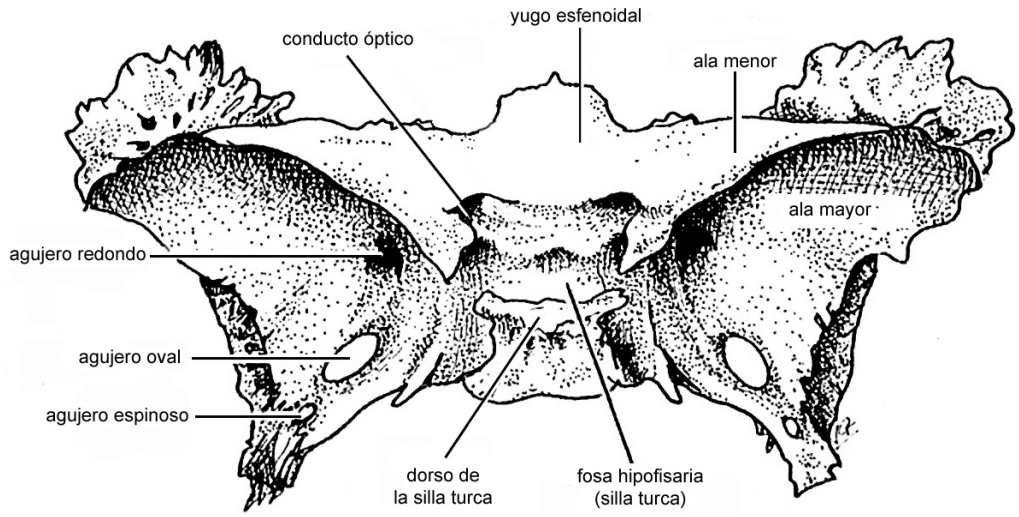


FIGURA 2-35.
Esfenoides,
vista superior.

Cara inferior. Forma parte del techo de las cavidades nasales y la faringe. Articula con el vómer.

Cara posterior. La cara posterior del cuerpo del esfenoides es, en los niños y adolescentes, una superficie articular que se une al occipital mediante la **sincondrosis esfenooccipital**. Esta se osifica entre los 16 y los 25 años, de modo que en los adultos el esfenoides está soldado al occipital. Mientras existe, la sincondrosis esfenooccipital contribuye al alargamiento de la base craneal.

Caras laterales. Cada una de las caras laterales se prolonga lateralmente por el ala menor y el ala mayor. La zona comprendida entre las alas menor y mayor forma el extremo medial de la **fisura orbitaria superior**, que comunica la cavidad craneal con la órbita. La fisura orbitaria superior es atravesada por las venas oftálmicas, las ramas terminales del nervio oftálmico (nervios nasociliar, frontal y lagrimal), el nervio abducens y ramas de los nervios óculomotor y troclear. Además presta inserción al anillo tendinoso común de los músculos que mueven al ojo. Por detrás de la fisura, a lateral de la fosa hipofisaria, se alarga un canal poco profundo denominado **surco carotídeo,** en el que se apoyan la arteria carótida interna y el seno cavernoso.

Alas menores. De forma triangular, las alas menores se unen al cuerpo del esfenoides por dos raíces. El cuerpo y las raíces de cada ala menor circunscriben el **conducto óptico**, que comunica la cavidad craneal con la órbita. El conducto óptico es atravesado por el nervio óptico y la arteria oftálmica. La cara inferior de las alas menores forma la parte posterior del techo de la órbita y limita por arriba la fisura orbitaria superior. El borde anterior articula con el frontal.

Alas mayores. Las alas mayores se despliegan desde el cuerpo del esfenoides hacia lateral y arriba. Están perforadas por tres agujeros. El **agujero redondo,** localizado detrás de la fisura orbitaria superior, comunica la cavidad craneal con la fosa ptérigopalatina. Es atravesado por el nervio maxilar y venas emisarias. Por detrás y a lateral de él se abre el **agujero oval**, que comunica la cavidad craneal con la fosa infratemporal y da paso al nervio mandibular, a venas emisarias y a la arteria meníngea accesoria. Finalmente, por detrás del agujero oval se localiza el **agujero espinoso**, que también comunica la cavidad craneal con la fosa infratemporal. El agujero espinoso es atravesado por la arteria y la vena meníngeas medias y la rama meníngea del nervio mandibular (cuadro 2-2). En algunas personas, las alas mayores también están perforadas por el agujero de Vesalio y/o por el conducto innominado de Arnold. El agujero de Vesalio es atravesado por una vena emisaria y el conducto innominado de Arnold por el nervio petroso menor.

La *cara interna* del ala mayor es cóncava y se relaciona con los nervios maxilar y mandibular y el lóbulo temporal del cerebro. La *cara externa* está dividida en tres superficies o caras: orbitaria, temporal e infratemporal. La **cara orbitaria** mira hacia adelante y medial y contribuye a formar la pared lateral de la órbita. Hacia arriba limita la fisura orbitaria superior, ya mencionada, y hacia abajo la **fisura orbitaria inferior**. La fisura orbitaria inferior es atravesada por los

nervios cigomático e infraorbitario, los vasos infraorbitarios y una vena que conecta al plexo pterigoideo con la vena oftálmica inferior. La **cara temporal** mira a lateral, forma parte de la fosa temporal y presta inserción al músculo temporal (fig. 2-33). La **cara infratemporal** es horizontal y pequeña y mira hacia abajo. Limita la fosa infratemporal y presta inserción al músculo pterigoideo lateral. En el ángulo formado por las caras temporal e infratemporal se alarga la **cresta infratemporal**, que presta inserción a los músculos temporal y pterigoideo lateral.

El *borde medial* del ala mayor entronca con el cuerpo del hueso. Por delante del entronque se aparta del cuerpo y forma el labio inferior de la fisura orbitaria superior. Por detrás del entronque, forma el borde anterior del agujero rasgado y articula con la porción petrosa del temporal. Por exocráneo, este segmento del borde medial presta inserción a los músculos tensor del velo del paladar y tensor del tímpano y, con la porción petrosa del temporal, forma el canal de la trompa auditiva.

El *borde lateral* del ala mayor articula con la porción escamosa del temporal. Los bordes medial y lateral del ala mayor convergen adelante en una superficie rugosa que articula con el frontal y el parietal y atrás en un vértice que articula con el temporal. Por exocráneo, este vértice se proyecta hacia abajo en una espina, la **espina del esfenoides**. Esta presta inserción a la cápsula de la articulación témporomandibular y al ligamento esfenomandibular, entre otros elementos.

Apófisis pterigoides. Las apófisis pterigoides descienden desde el cuerpo del esfenoides. La *raíz* o área de implantación de cada apófisis pterigoides está atravesada por un conducto ánteroposterior, el **conducto pterigoideo**, que comunica el agujero rasgado con la fosa ptérigopalatina. El conducto pterigoideo está recorrido por el nervio y los vasos del conducto pterigoideo. La cara posterior de la raíz presenta una pequeña depresión ovalada, la **fosa escafoidea**, donde se inserta el músculo tensor del velo del paladar. A medial, la raíz emite una lengueta (apófisis vaginal) en cuya cara inferior hay un canal ánteroposterior transformado en **conducto ptérigopalatino** por la apófisis esfenoidal del palatino.

La raíz se continúa hacia abajo con las **láminas medial** y **lateral** de la apófisis pterigoides. En el extremo inferior de la apófisis, las dos láminas están separadas por una escotadura ocupada por la apófisis piramidal del palatino. Por arriba de la escotadura, la cara posterior de la apófisis pterigoides está excavada por la **fosa pterigoidea**, en la que se inserta el músculo pterigoideo medial.

Cada lámina pterigoidea tiene dos caras: medial y lateral. La cara medial de la lámina medial forma la parte posterior de la pared lateral de la cavidad nasal y articula con la lámina vertical del palatino. La cara lateral se continúa con la fosa pterigoidea y, al igual que ésta, presta inserción al pterigoideo medial. El borde posterior termina abajo en el **gancho pterigoideo**, que presta inserción al rafe ptérigomandibular y en el que se refleja el tendón del músculo tensor del velo

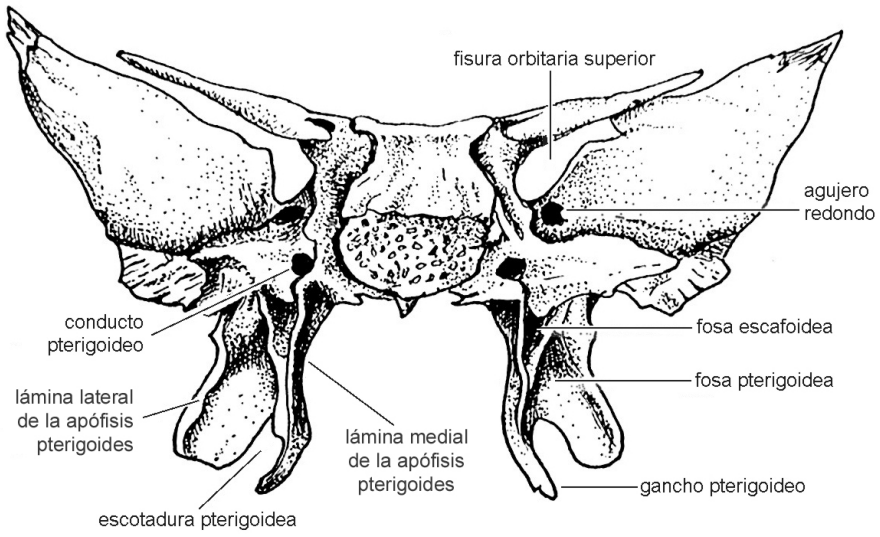


FIGURA 2-36. **Esfenoides**, vista posterior.

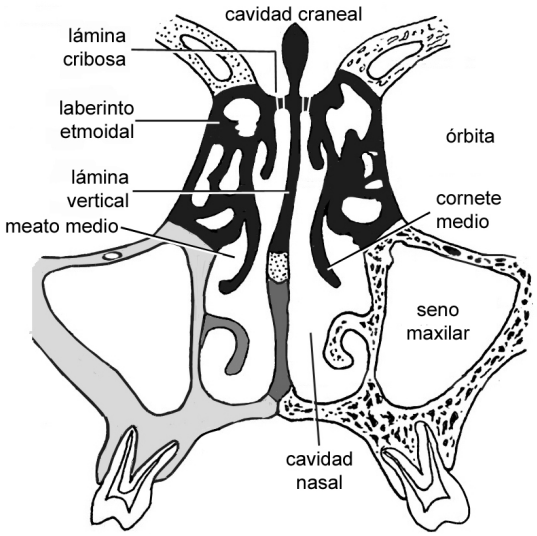


FIGURA 2-37.
Hueso etmoides (en negro) en un corte frontal del esqueleto cráneofacial a la altura de los molares (esquemático). El etmoides puede ser dividido en una lámina vertical, una horizontal (lámina cribosa) y dos masas laterales (laberintos etmoidales).

del paladar. En algunas personas, el gancho pterigoideo es muy prominente y hace relieve en la cavidad bucal, más precisamente en el paladar blando.

La cara lateral de la lámina lateral presta inserción al músculo pterigoideo lateral y contribuye a limitar la fosa infratemporal. La cara medial se continúa con la fosa pterigoidea y presta inserción al músculo pterigoideo medial.

La *cara anterior* de la apófisis pterigoides forma arriba la pared posterior de la fosa ptérigopalatina y abajo articula con la apófisis piramidal del palatino, enclavada entre la apófisis pterigoides y la tuberosidad maxilar. La apófisis pterigoides, la apófisis piramidal del palatino y la tuberosidad maxilar forman el **surco hamular** que, cubierto por mucosa y submucosa, se ve en la cavidad bucal por detrás de los molares superiores.

Etmoides

Posición: La apófisis de forma triangular hacia arriba y adelante, dejando horizontal la lámina acribillada de agujeros.

El etmoides es un hueso único situado en la base del cráneo debajo de la porción horizontal del frontal. Está empotrado en el esqueleto de la cara y articula mediante suturas con la mayoría de los huesos del complejo facial fijo y con el cartílago del tabique nasal. Se interpone entre la cavidad craneal y las cavidades nasales y entre éstas y las órbitas. Está formado en su casi totalidad por láminas de hueso compacto y puede ser dividido en cuatro partes: (1) una lámina vertical, sagital y media; (2) una lámina horizontal acribillada de agujeros o **lámina cribosa**; y (3) dos masas laterales o **laberintos etmoidales**, que están suspendidas de los extremos de la lámina cribosa (figs. 2-37 a 2-40). Al nacer, la mayor parte del futuro etmoides permanece en estado cartilaginoso; sólo los laberintos etmoidales están osificados (parcialmente). La osificación de la lámina vertical empieza en el primer año (Dubreuil 1929, Scammon 1944). La fusión de los laberintos etmoidales con la lámina vertical se produce en la lámina cribosa durante el segundo año (Spalteholz 1950).

Lámina vertical. Está dividida por la lámina cribosa en un parte superior o endocraneal y en otra inferior o exocraneal. La parte endocraneal o **crista galli** articula por delante con el frontal. La parte exocraneal o **lámina perpendicular** se proyecta hacia abajo y contribuye a formar el tabique que separa las cavidades nasales derecha e izquierda. Es pentagonal y frecuentemente está desviada a uno de los lados. Por sus bordes articula con la espina nasal del frontal y los huesos nasales, con el cartílago del tabique nasal, con el vómer y con el cuerpo del esfenoides (fig. 2-39).

Lámina cribosa. La lámina cribosa del etmoides es horizontal y está perforada por orificios que dan paso a los filetes del nervio olfatorio. Ocupa la escotadura etmoidal del frontal y se interpone entre la cavidad craneal y las cavidades

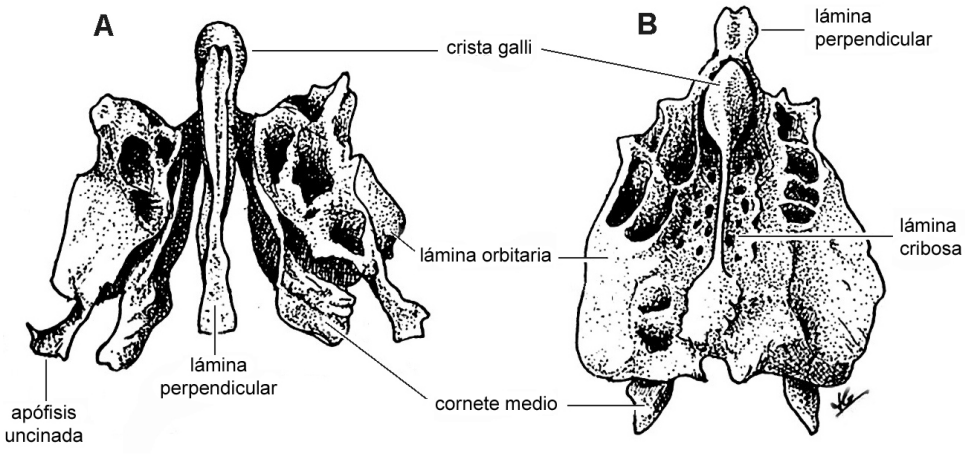


FIGURA 2-38. **Etmoides** en vistas anterior (A) y superior (B).

nasales. Su *cara superior*, endocraneal, está dividida por la crista galli en dos **canales olfatorios**, derecho e izquierdo, en cada uno de los cuales descansan el bulbo y el tracto olfatorios. En la parte anterior de cada canal olfatorio hay un orificio, el **agujero etmoidal**, por el que pasa el nervio etmoidal anterior. La *cara inferior* o exocraneal de la lámina cribosa forma parte del techo de las cavidades nasales.

Laberintos etmoidales. Separan la cavidad nasal de la órbita (fig. 2-37). Están ahuecados por las **celdas etmoidales**, pequeñas cavidades llenas de aire y revestidas por mucosa que comunican con la cavidad nasal. Las celdas de cada laberinto etmoidal constituyen el **seno etmoidal** (ver pág. **430**). Esquemáticamente, cada laberinto etmoidal tiene forma de prisma rectangular aplanado en dirección láteromedial. De sus seis caras (superior, inferior, anterior, posterior, lateral y medial), todas, salvo la lateral, articulan con otros huesos y están excavadas por semiceldas que se complementan con semiceldas de los huesos vecinos para formar celdas (celdas etmoidofrontales, etmoidomaxilares, etc).

La *cara superior* de cada laberinto etmoidal prolonga lateralmente a la lámina cribosa y articula con la superficie etmoidal del frontal. Además de semiceldas, presenta dos canales transversales que articulan con canales opuestos del

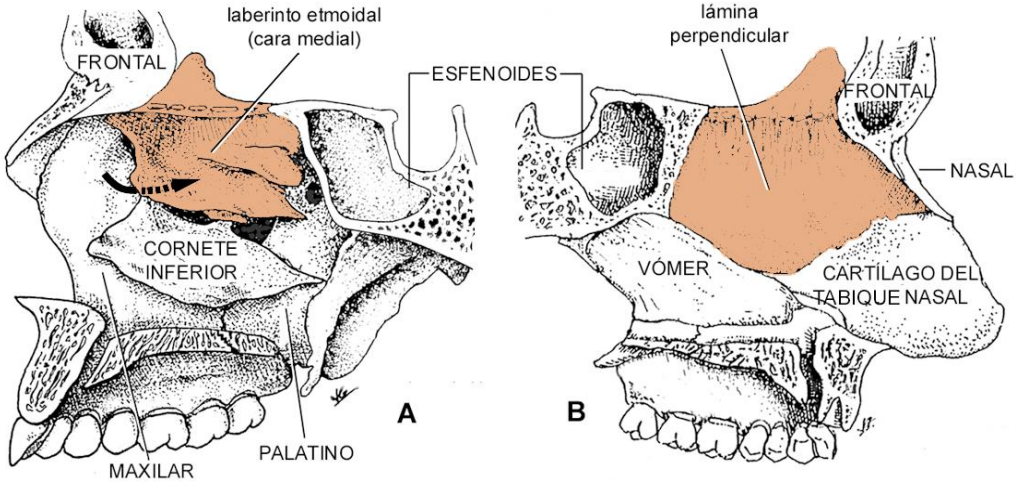


FIGURA 2-39. **Situación del etmoides**). A: vista medial. B: vista lateral, La flecha en A se introduce en el meato medio.

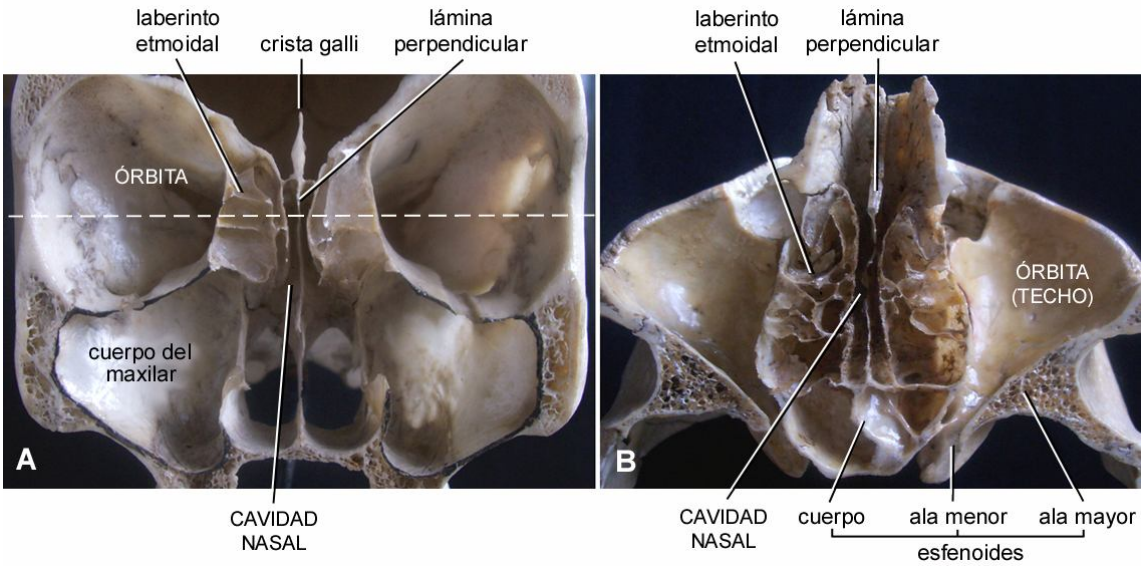


FIGURA 2-40. Situación del etmoides en cortes del esqueleto cráneofacial. A: corte coronal en vista anterior. B: corte horizontal en vista inferior. El corte B pasa aproximadamente por la línea blanca quebrada dibujada en A.

frontal para formar los **conductos etmoidales anterior** y **posterior** (ver Frontal, pág. **37**). Los conductos etmoidales se abren medialmente en la cavidad craneal a nivel del borde lateral de la lámina cribosa y lateralmente en la órbita. La *cara inferior* del laberinto etmoidal articula adelante con el cuerpo del maxilar y atrás con la apófisis etmoidal del palatino, la *cara anterior* con el hueso lagrimal y la apófisis frontal del maxilar, y la *cara posterior* con el cuerpo del esfenoides. La *cara lateral* o **lámina orbitaria**, *la única cara no articular y sin semiceldas del laberinto etmoidal*, es lisa y forma parte de la pared medial de la órbita.

La *cara medial* del laberinto etmoidal es muy accidentada y forma parte de la pared lateral de la cavidad nasal (fig. 2-41). De ella se desprenden unas láminas curvas, los **cornetes nasales**, que están unidos al resto del laberinto etmoidal sólo por su borde superior (borde adherente). En todas las personas el etmoides presenta dos cornetes (medio y superior) y en la mayoría un tercer cornete denominado cornete supremo (Schaeffer 1942, Testut y Jacob 1975). El **cornete medio** rebasa la cara medial del laberinto etmoidal hacia abajo, hacia adelante y hacia atrás. Hacia abajo

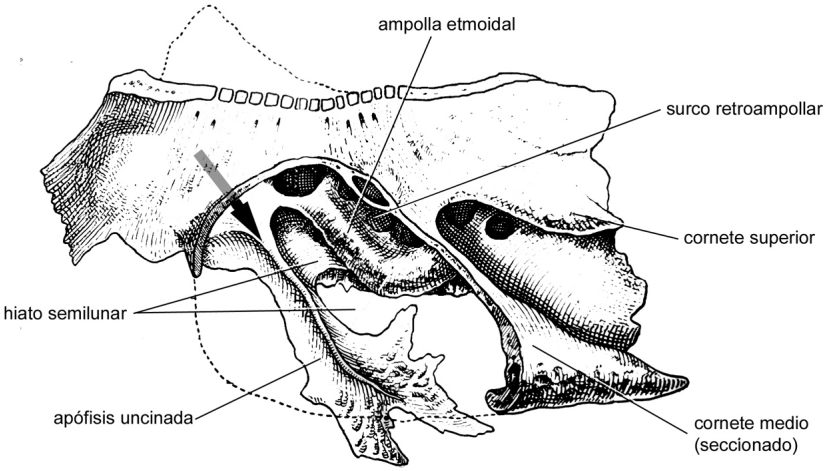


FIGURA 2-41. Cara medial del laberinto etmoidal. (Modificada de Paturet 1951).

"desciende" hasta la altura del seno maxilar. Hacia adelante articula con el maxilar y hacia atrás con el palatino, en ambos casos por medio de su borde adherente. De este modo, el etmoides *está unido al complejo maxilopalatino* tanto por el cornete medio como por las caras inferior y anterior del laberinto etmoidal. El **cornete superior** está situado arriba de la mitad posterior del cornete medio y el **cornete supremo** arriba de la mitad posterior del cornete superior. Ni el cornete superior ni el cornete supremo rebasan el laberinto etmoidal.

Los cornetes limitan con el resto de la pared lateral de la cavidad nasal unos espacios o pasajes denominados **meatos nasales**. Hay tantos meatos como cornetes. El **meato medio** está comprendido entre el cornete medio y la pared lateral de la cavidad nasal. A su altura, la cara medial del laberinto etmoidal presenta algunos accidentes dignos de mención. El más anterior de ellos es la **apófisis uncinada**, una delicada tira de hueso que se desprende del laberinto etmoidal y se dirige hacia abajo superponiéndose parcialmente al agujero del seno maxilar o hiato maxilar. La apófisis uncinada termina dividiéndose en dos laminillas: inferior, que articula con el cornete inferior, y posterior, que alcanza el borde posterior del hiato maxilar. Por detrás de la apófisis uncinada, la cara medial del laberinto etmoidal presenta un abultamiento, la **ampolla etmoidal,** que está ahuecada por una celda. Entre la ampolla etmoidal y la apófisis uncinada hay una hendidura, el **hiato semilunar**, que la mucosa nasal cubre y transforma en canal. En el hiato semilunar desembocan los senos maxilar y frontal y algunas celdas etmoidales anteriores. Finalmente, entre la ampolla etmoidal y el borde adherente del cornete medio se encuentra el **canal retroampollar**, en el que desembocan las restantes celdas etmoidales anteriores. Los **meatos superior** y **supremo** están comprendidos entre los cornetes homónimos y la cara medial del laberinto etmoidal. En ellos desembocan las celdas etmoidales posteriores (para más información sobre los meatos nasales ver pág. **421**.

ARTICULACIONES DEL CRÁNEO

Los huesos del cráneo están unidos por sinartrosis. Los huesos de la bóveda y los situados en las zonas laterales de la base articulan por medio de suturas (sinartrosis fibrosas); los situados en la zona media de la base por medio de sincondrosis (sinartrosis cartilaginosas). La actividad de las suturas y las sincondrosis, junto al modelado, causa el crecimiento de los huesos craneales.

Suturas

Las suturas están formadas por superficies articulares óseas y medios de unión macizos (no cavitados) de tejido conjuntivo fibroso. Su origen está en la membrana que envuelve al tubo neural en desarrollo desde la segunda semana de vida intrauterina y que es progresivamente reemplazada por cartílago y por huesos de origen intramembranoso (Dubreuil 1929). Son las articulaciones más numerosas y diseminadas del esqueleto cráneofacial y no existen en otras

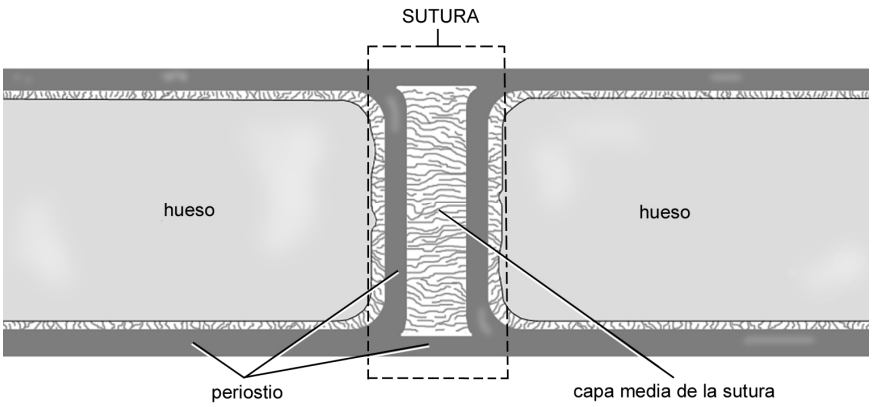


FIGURA 2-42. Estructura de las suturas.

partes del cuerpo. Están constituidas por el periostio que tapiza las superficies articulares enfrentadas y por haces colágenos que amarran el periostio de una superficie articular al periostio de la otra superficie. Sus caras externa e interna se confunden con el periostio que cubre las caras externa e interna de los huesos (fig. 2-42).

Además de unir con firmeza a los huesos impidiendo que se muevan, las suturas contribuyen al crecimiento de los mismos. Toda fuerza que tiende a separar los huesos unidos por una sutura provoca que éstos se agranden, pues las células osteogénicas del periostio que tapiza las superficies articulares son estimuladas a *formar* tejido óseo cuando la sutura es *traccionada* (fig. 2-45). En otras palabras, la actividad osteogénica de las suturas depende de estímulos epigenéticos, principalmente mecánicos. Durante el crecimiento del cráneo, las principales fuerzas que tienden a separar los huesos y estimular la capacidad sutural de formar tejido óseo son: (1) la expansión del encéfalo y de los tejidos endocraneales en general, (2) la expansión del contenido de las órbitas, (3) la actividad de las sincondrosis y (4) el aumento de las cargas ejercidas por la contracción de los músculos insertados en la cara externa del cráneo. Conforme pasan los años, el depósito progresivo e irregular de tejido óseo en la superficies articulares determina que las suturas se vuelvan cada vez más estrechas y que aumente la trabazón de los huesos.

Las suturas de los recién nacidos son de bordes lisos y más numerosas que las del adulto. En los puntos donde confluyen, se ensanchan formando las **fontanelas** (fig. 2-43). Las fontanelas más extensas están localizadas en los cuatro ángulos de los parietales. La **fontanela anterior**, de forma romboidal, es mediana y está situada entre los parietales y los

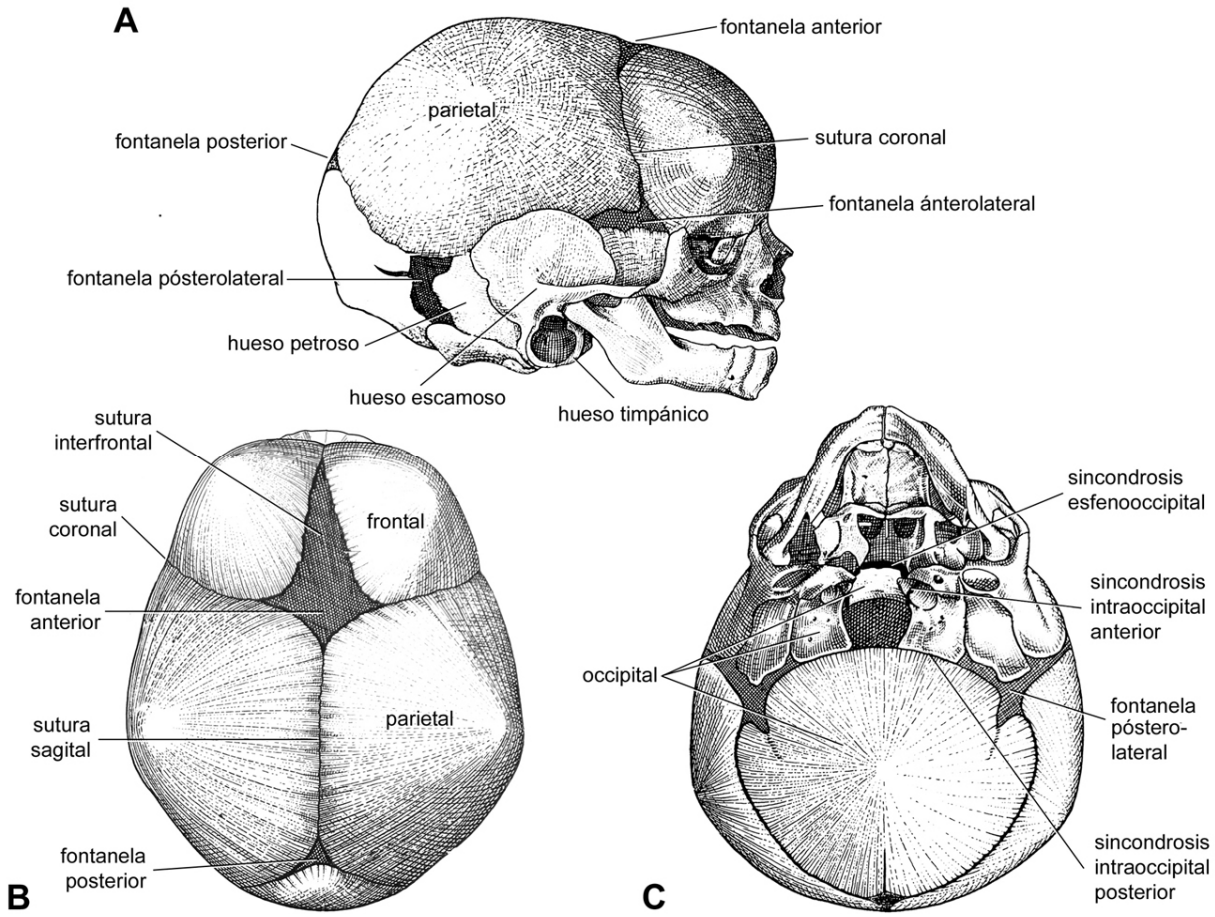


FIGURA 2-43. Suturas, fontanelas y sincondrosis de la cabeza de un recién nacido. A: vista lateral. B: vista superior. C: vista inferior. (Modificada de Paturet 1951).

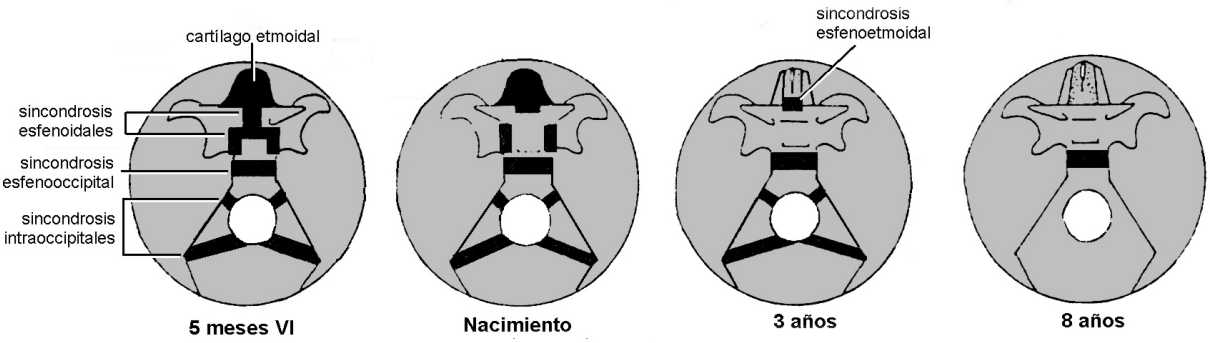


FIGURA 2-44. Sincondrosis (en negro) presentes en edades progresivas (esquemas de la base del cráneo en vista superior). (Según Gutiérrez 1989).

hemifrontales; la **fontanela posterior**, también mediana, se localiza entre los parietales y la escama del occipital. Ambas fontanelas se perciben fácilmente palpando el cráneo de los recién nacidos. Las otras dos fontanelas son bilaterales. La **fontanela ánterolateral** o **esfenoidal** está situada junto al ángulo ánteroinferior del parietal y une a este hueso con el temporal, el hemifrontal y el esfenoides. Está cubierta por el músculo temporal, por lo que es difícil de percibir a la palpación. La **fontanela pósterolateral** o **mastoidea**, por último, se localiza entre el parietal, el temporal y el occipital. Las fontanelas se osifican y transforman en simples suturas durante el primer año, excepto la fontanela anterior que lo hace durante el segundo año.

Aunque la capacidad osteogénica de las suturas *disminuye con la edad*, a la larga muchas de ellas se cierran produciéndose la sinostosis o fusión de los huesos. En general, las suturas craneales empiezan a cerrarse, comenzando por la cara interna del cráneo, entre los 20 y los 30 años. Sin embargo, algunas se cierran mucho antes, como la interfrontal o las que unen los huesos que forman el temporal, y otras no se cierran nunca, como la esfenopetrosa y la petrooccipital. No hay una explicación clara para estas diferencias. El cuadro 2-3 resume las principales características de las suturas y sus diferencias con las sincondrosis.

Sincondrosis

En las sincondrosis las superficies óseas están unidas por cartílago hialino. Las sincondrosis del cráneo se localizan en la base del mismo, es decir, tienen una situación profunda (fig. 2-43). Las sincondrosis son los fragmentos residuales de la base craneal cartilaginosa o condrocráneo de la vida intrauterina. El condrocráneo se forma durante el segundo y el tercer mes intrauterinos por condrificación del mesodermo y pronto adopta una anatomía que prefigura groseramente y a pequeña escala la anatomía de la base craneal del adulto. En su seno aparecen numerosos centros de osificación endocondral, que crecen rápidamente reemplazando el cartílago por tejido óseo. Al nacimiento el cartílago aún persiste

CUADRO 2-3. Comparación entre suturas y sincondrosis

Característica	Suturas	Sincondrosis
Situación	Bóveda craneal. Base craneal (franjas laterales). Complejo facial fijo.	Base craneal (franja media).
Origen	Mesénquima de las cápsulas craneal y facial.	Condrocráneo.
Estructura	Tejido conjuntivo fibroso.	Cartílago hialino.
Actividad de crecimiento	Secundaria, muy adaptable a influencias epigenéticas locales.	Primaria, poco adaptable a influencias epigenéticas locales.
Respuesta a los estímulos mecánicos	Elevada.	Escasa.
Sinostosis	Tardía (después de los 20 años).	Temprana (antes de los 20 años).

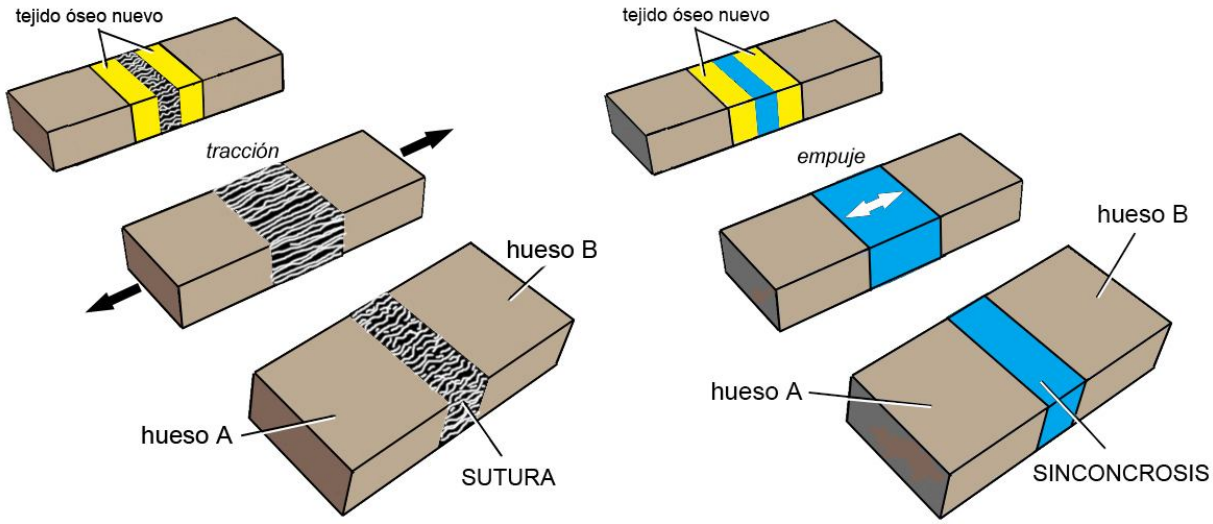


FIGURA 2-45. Esquema del **crecimiento de los huesos a nivel de las suturas y las sincondrosis**.

en ciertos enclaves —las sincondrosis— que se osifican una a una hasta los 16-25 años, cuando se oblitera la última de ellas, la sincondrosis esfenooccipital, que une el cuerpo del esfenoides con la porción basilar del occipital. Las restantes sincondrosis postnatales unen las alas mayores del esfenoides con el cuerpo de dicho hueso (**sincondrosis basialiesfenoidal**), la porción vertical del etmoides con los laberintos etmoidales (**cartílago de la lámina cribosa**), las porciones laterales del occipital con la escama (**sincondrosis intraoccipital posterior**) y con la porción basilar (**sincondrosis intraoccipital anterior**) y, finalmente, el cuerpo del esfenoides con la lámina cribosa y el laberinto etmoidal (**sincondrosis esfenoetmoidal**) (fig. 2-44). El cuadro 2-4 resume las fechas de cierre y el papel en el crecimiento de la base craneal de las sincondrosis postnatales.

El cartílago de las sincondrosis craneales prolifera en sentidos opuestos, hacia los huesos que orillan la sincondrosis (proliferación bidireccional) (fig. 2-45). La proliferación es simétrica, es decir, igual o casi igual en ambos sentidos, y *empuja* los huesos, de modo que éstos tienden a *separarse* (Baume 1963). Simultáneamente los huesos se agrandan porque, en las superficies articulares, el cartílago es sustituido por tejido óseo. Como la osificación es más rápida que la proliferación cartilaginosa, las sincondrosis disminuyen de tamaño al tiempo que los huesos se agrandan y se separan. Dado que la mayoría de los huesos de la base del cráneo están unidos a los de la cara, sus cambios de posición, forma y tamaño se acompañan de desplazamientos secundarios de éstos para mantener la relación anatómica.

Las sincondrosis de ratas transplantadas a otras regiones del organismo o cultivadas fuera del mismo (*in vitro*) crecen y forman tejido óseo, aunque en menor medida que *in situ* (Koski y Rönning 1969, 1970). Por lo tanto, en condiciones de aporte hormonal y nutrición adecuadas, las sincondrosis poseen un considerable potencial de crecimiento *primario o intrínseco*, es decir, no modulable por factores epigenéticos presentes en los tejidos circundantes. Esta es una importante diferencia con las suturas, cuyo crecimiento y potencial osteogénico depende casi enteramente de cambios en los factores epigenéticos locales, en particular los factores mecánicos. Una consecuencia del crecimiento *relativamente* autónomo de las sincondrosis y de su situación profunda en el esqueleto cráneofacial es que las fuerzas provocadas por los aparatos ortopédicos tienen poco o ningún efecto sobre ellas mientras sí lo tienen sobre las suturas.

BASE DEL CRÁNEO

La base del cráneo se continúa por arriba con la bóveda craneal y por debajo se une por medio de articulaciones al esqueleto de la cara y a la columna vertebral. Es el piso de la cavidad craneal, sobre el que descansa el encéfalo, y al

CUADRO 2-4. Fechas de cierre y papel en el crecimiento de la base del cráneo de las sincondrosis postnatales.

Sincondrosis	Fecha de cierre	Papel en el crecimiento de la base craneal
Basialiesfenoidales	Primer año	Ensanchamiento de la fosa craneal media.
Lámina cribosa	Segundo año	Ensanchamiento de la fosa craneal anterior
Intraoccipitales	4-5 años	Alargamiento de la fosa craneal posterior.
Esfenoetmoidal	7 años	Alargamiento de la fosa craneal anterior.
Esfenooccipital	16-25 años	Alargamiento de la fosa craneal posterior.

mismo tiempo es el techo del esqueleto facial —o, si se quiere, la plataforma a la que el esqueleto facial está firmemente sujeto.

El crecimiento y la transformación de la base craneal dependen principalmente de factores genéticos y acompañan la expansión del encéfalo. Como la base craneal y el encéfalo "maduran" morfológicamente *antes* que el esqueleto de la cara, la forma y el tamaño de la base craneal condicionan e imponen límites a la forma y las dimensiones del esqueleto facial. En otras palabras, la base del cráneo es el molde bajo el que se edifica el esqueleto de la cara (Enlow 1982). Por ejemplo, si usted es braquicéfalo tiene una base craneal ancha, por lo que su cara también tenderá a ser ancha.

El espesor y la arquitectura de la base craneal varían desde regiones laminares formadas exclusivamente por tejido óseo compacto (por ejemplo, las láminas cribosa y perpendicular del etmoides o la fosa mandibular del temporal) a regiones gruesas, provistas de abundante trabeculado (la porción basilar del occipital) o excavadas por cavidades ocupadas por aire o líquidos (los laberintos etmoidales, el cuerpo del esfenoides o la porción petrosa del temporal). Por otra parte, la base craneal está perforada por numerosos orificios y conductos, algunos contenidos en un hueso, como el agujero magno en el occipital o el agujero oval en el esfenoides, y otros formados por más de un hueso, como la fisura orbitaria superior (entre el esfenoides y el frontal) o el agujero yugular (entre el occipital y el temporal). Estos agujeros y conductos se moldean en la etapa intrauterina alrededor de nervios y vasos preexistentes y se desplazan por modelado conforme el cráneo crece. Comunican la cavidad craneal con la cara y el cuello. Su contenido se resume en el cuadro 2-2 (pág. **42**).

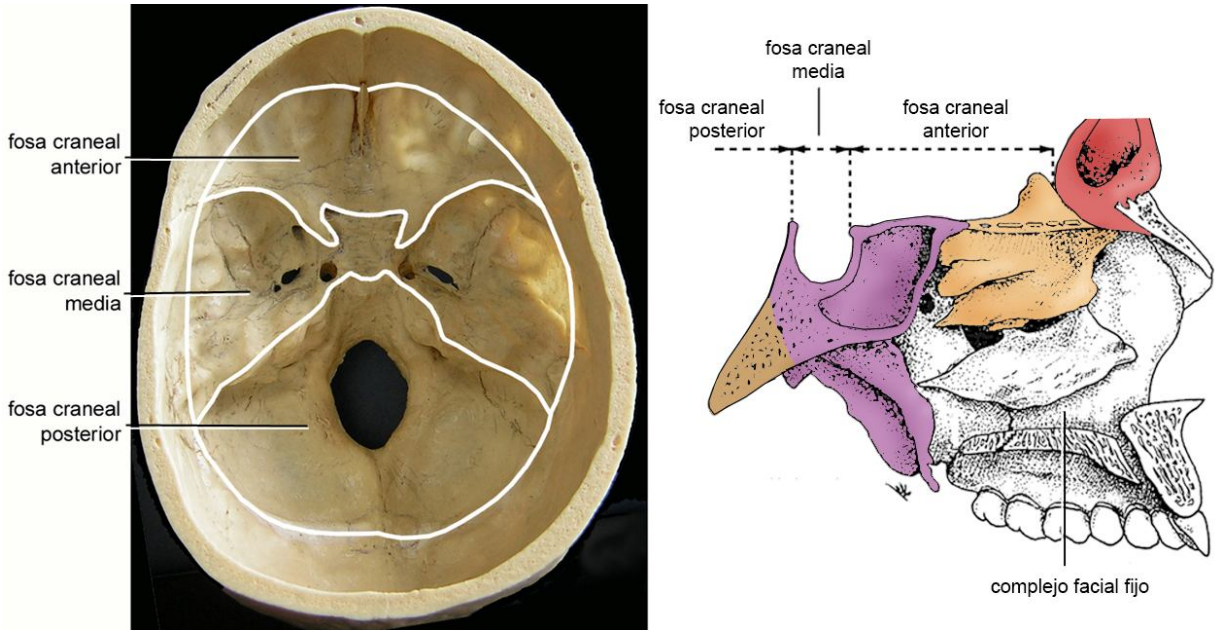


FIGURA 2-46. Fosas craneales en una vista superior y en un corte sagital de la base del cráneo

Cara interna de la base del cráneo: fosas craneales (fig. 2-46)**.** La cara interna de la base del cráneo está adaptada a la superficie inferior del encéfalo. Presenta tres fosas (anterior, media y posterior) dispuestas como los peldaños de una escalera que baja desde el frontal al occipital.

La **fosa craneal anterior** es comparativamente plana. Está formada adelante por las porciones orbitarias del frontal y la lámina cribosa y la crista galli del etmoides, y atrás por el yugo y las alas menores del esfenoides. Se relaciona por debajo con las cavidades nasales y las órbitas y presenta en su superficie los orificios de la lámina cribosa y, a cada lado de ésta, los orificios internos de los conductos etmoidales anterior y posterior.

La **fosa craneal media** consta de una parte media elevada, formada por el cuerpo del esfenoides con la silla turca, y dos partes laterales cóncavas, más amplias que la parte media tanto en dirección ánteroposterior como mediolateral, constituidas por las alas mayores del esfenoides y el temporal (cara ánterosuperior de la porción petrosa y zona inferior de la porción escamosa). Hacia adelante la fosa craneal media se relaciona con las órbitas, y hacia abajo con los senos esfenoidales en la parte media y con las fosas ptérigopalatinas e infratemporales en las partes laterales. En su superficie se destacan las fisuras orbitarias superiores, los conductos ópticos, los agujeros de las alas mayores del esfenoides (redondo, oval y espinoso) y las impresiones trigeminales.

La **fosa craneal posterior** está formada por: (1) el cuerpo del esfenoides (dorso de la silla turca), (2) el temporal (cara pósterosuperior de la porción petrosa y cara endocraneal de la porción mastoidea) y (3) el occipital (clivus, porciones laterales y fosas cerebelosas). Sus orificios más importantes son el agujero magno, los conductos del nervio hipogloso, los agujeros yugulares y los conductos auditivos internos. Sobre las fosas craneales anterior y media descansa el cerebro y sobre la fosa craneal posterior el tronco encefálico y el cerebelo.

Cara externa de la base del cráneo: zonas facial y retrofacial (fig. 2-47)**.** La cara externa de la base del cráneo presta inserción a músculos y estructuras fibrosas (ligamentos, fascias, etc) y, a diferencia de la cara externa de la bóveda

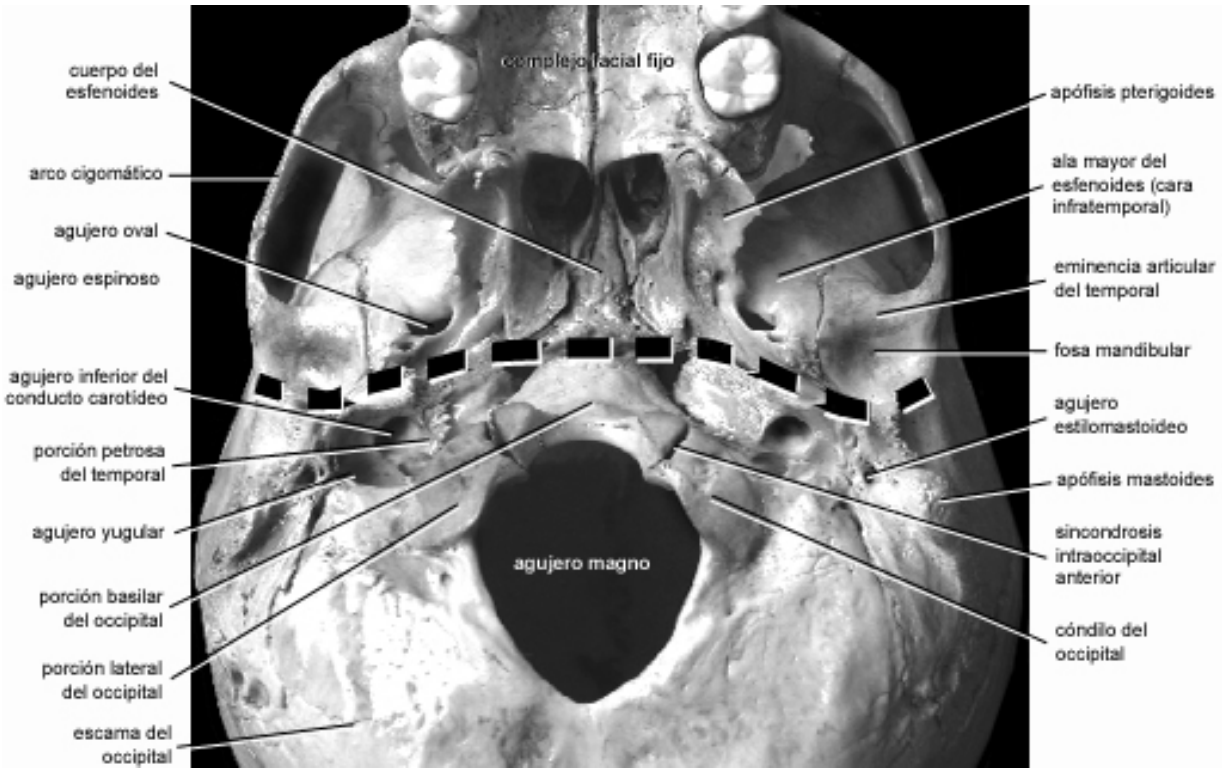


FIGURA 2-47. Zonas facial y retrofacial de la cara externa de la base del cráneo. El límite entre ambas zonas está indicado por la línea quebrada. La zona facial está parcialmente oculta por el complejo facial fijo.

Cefalometría 1

La cefalometría (del griego *kephalé*, cabeza, y *metron*, medida) es la técnica de tomar medidas de la cabeza que se consideran relevantes y relacionarlas con determinados fines. Siempre supone simplificar y geometrizar la realidad anatómica. El índice cefálico, por ejemplo, reduce la forma del cráneo a la relación entre su ancho y longitud máximas. Las mediciones pueden realizarse sobre el hueso limpio, directamente sobre la persona viva, sobre cortes tomográficos o reconstrucciones 3D basadas en cortes tomográficos y sobre radiografías. Las técnicas cefalométricas *basadas en imágenes radiográficas o de tomografía computarizada*, que permiten medir estructuras profundas, son un instrumento indispensable para la investigación de la anatomía y el desarrollo cráneofaciales y para el diagnóstico y tratamiento de sus anomalías. La cefalometría basada en imágenes emplea técnicas estandarizadas que permiten comparar imágenes del mismo paciente tomadas a edades diferentes. Para realizar las mediciones se seleccionan en la imagen ciertos puntos de referencia (**puntos cefalométricos**) que se conectan con líneas o ángulos que se consideran representativos de la anatomía cráneofacial. La elección de los puntos, líneas o ángulos y la valoración de sus modificaciones se denomina **análisis cefalométrico** (hay varios análisis cefalométricos, no todos con la misma finalidad). En general los valores obtenidos se comparan con la media y la desviación estándar de muestras de personas juzgadas normales y que representan la población a la que pertenece el paciente. Si los valores de este se apartan al menos una desviación estándar de dichas normas, se está en presencia de una anomalía de mayor o menor entidad. Naturalmente, los análisis cefalométricos también se usan para comparar los cambios anatómicos que se produjeron en la cabeza de un paciente en el lapso entre dos imágenes y evaluar, por ejemplo, los resultados de un tratamiento aplicado al comienzo de dicho lapso.

La mayoría de los análisis cefalométricos del esqueleto facial incluyen mediciones de la base del cráneo. Los *puntos* cefalométricos de la base craneal más usados son los siguientes:

Ba, **basion**: Punto más pósteroinferior del borde anterior del agujero magno. Es un punto anatómico porque puede ser marcado en las radiografías y también en los cráneos limpios.

N, **nasion**: Punto más anterior de la sutura frontonasal. Es un punto anatómico.

Po, **porion**: Punto más superior del conducto auditivo externo. Es un punto anatómico.

S, **silla**: Centro de la silla turca. No es un punto anatómico porque sólo puede marcarse en imágenes.

La *línea* más usada es la que conecta los puntos silla y nasion (**línea S-N**). El punto S y la línea S-N son referencias importantes. Se usan habitualmente para superponer y comparar los trazados obtenidos de radiografías de un mismo paciente a edades diferentes y evaluar los cambios anatómicos producidos en el esqueleto facial. La línea S-N es el brazo anterior del ángulo basicraneal y se considera representativa de la *"base craneal anterior"*, aunque en realidad incluye una pequeña parte de la fosa craneal media y el espesor del hueso frontal. Por otro lado, sólo brinda información del crecimiento de la "base craneal anterior" en el plano medio, pero no en los sectores laterales.También se emplean la **vertical verdadera**, que es la línea de la plomada, y la **horizontal verdadera**, que es una línea perpendicular a la vertical verdadera. Estas dos líneas no son afectadas por las variaciones anatómicas.

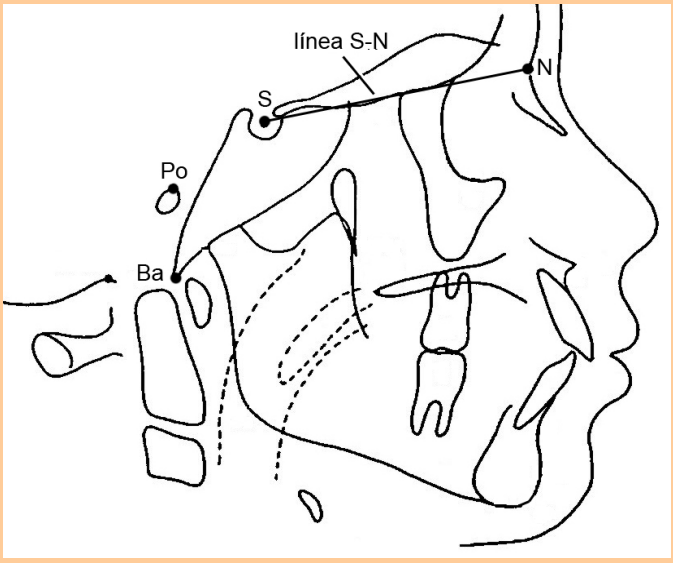


FIGURA 2-48. Principales puntos cefalométricos de la base del cráneo empleados en los análisis del esqueleto facial.

contacta y articula con estructuras esqueléticas infracraneales (el esqueleto facial y la columna vertebral). Según sus relaciones puede ser esquemáticamente dividida en dos zonas o campos: anterior o facial y posterior o retrofacial (Paturet 1951). El límite entre ambas zonas es una línea imaginaria quebrada en tres segmentos: uno medio, transversal, que pasa por la zona donde se fusionan el cuerpo del esfenoides y la porción basilar del occipital (o por las sinconcrosis esfenoccipital en los cráneos juveniles), y dos segmentos laterales, oblicuos hacia atrás y lateral, que pasan por la sutura esfenopetrosa y la fisura timpanoescamosa.

La **zona facial** se une por medio de suturas a diversas áreas del complejo facial fijo y por medio de las ATM a la mandíbula. Está constituida por el frontal, el etmoides, el esfenoides y la superficie horizontal de la escama del temporal. Su parte media, formada principalmente por el etmoides, el cuerpo del esfenoides y las apófisis pterigoides, protruye hacia abajo y entra en la constitución de las paredes de las cavidades nasales, las órbitas y las fosas ptérigopalatina e infratemporal. Sus partes laterales, formadas principalmente por las fosas orbitarias del frontal, las caras orbitaria e infratemporal del ala mayor del esfenoides y la superficie horizontal de la porción escamosa del temporal, contribuyen a formar las órbitas, las fosas infratemporales y las ATM. La zona facial, que por arriba corresponde aproximadamente a las fosas craneales anterior y media, está perforada por los mismos orificios que se observan en estas fosas. Sus principales áreas de inserción muscular se localizan en la cara infratemporal de las alas mayores del esfenoides, en las apófisis pterigoides y en la apófisis cigomática del temporal (músculos pterigoideos lateral y medial, tensor del velo del paladar y masetero).

La **zona retrofacial**, centrada en el agujero magno, está constituida por el occipital y las porciones petrosa y mastoidea del temporal. Se relaciona en casi toda su extensión con estructuras del cuello. La parte central se une a la columna vertebral mediante las articulaciones atlantooccipitales y un complejo aparato de ligamentos y membranas. Por delante y a los lados del complejo articular cráneovertebral, la zona retrofacial presta inserción a músculos prevertebrales y al músculo elevador del velo del paladar. También forma el techo de la faringe y presenta, entre otros accidentes, el conducto del nervio hipogloso, el agujero yugular, el agujero inferior del conducto carotídeo, el agujero estilomastoideo y la apófisis mastoides con sus inserciones musculares. Por detrás del complejo articular cráneovertebral, la zona retrofacial está constituida por la escama del occipital y presta inserción a músculos cervicales posteriores.

Ángulo basicraneal. Cuando se observa un cráneo cortado por el *plano medio*, resulta evidente que la base craneal, por *delante* del agujero magno, está groseramente flexionada para adaptarse a la concavidad de la superficie inferior del encéfalo. Esta flexión, cóncava hacia abajo, es característica de los seres humanos adultos. La mayoría de los embriones de los primates tienen flexionado el basicráneo, pero éste se aplana durante el desarrollo.

La base craneal es una estructura con espesor sin un vértice definido. Para medir su flexión es necesario simplificarla considerándola lineal y definiéndola como un ángulo. El **ángulo basicraneal** puede medirse sobre un cráneo limpio o, en el vivo, sobre una imagen (una radiografía lateral de la cabeza, por ejemplo). Su valor en grados depende de los puntos cefalométricos que se elijan para determinarlo. Una forma frecuente de hacerlo (pero no la única) emplea los puntos cefalométricos nasion (N), silla (S) y basion (Ba) (ver Cefalometría 1 y fig. 2-48). El ángulo resultante (ángulo N-S-Ba), formado por dos "brazos" (anterior o N-S y posterior o S-Ba) mide promedialmente 130º. Si se eligen otros puntos cefalométricos, se obtienen un ángulo y valores diferentes.

La apertura del ángulo basicraneal está relacionada con el índice cefálico. En los dolicocéfalos la base craneal suele ser más plana y el ángulo basicraneal promedio más obtuso o "abierto" que en los braquicéfalos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baume LJ. Cephalogenèse: centres et zones de croissance. Rev Franc d'Odontostomat 1963; 10: 894-907.

Comas J. Manual de antropología física. México: UNAM, 1976.

Dubreuil G. Lecons d'embryologie humaine avec notions élémentaires sur les principales malformations congènitales. París: Vigot, 1929.

Enlow DH. Manual sobre crecimiento facial. Buenos Aires: Inter-Médica, 1982.

Ford EHR. Growth of the human cranial base. Am J Orthod 1958; 44: 498-506.

Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. Angle Orthod 1994; 64: 175-188.

Gutiérrez J. Morfogénesis de la base craneana. An Fac Odont 1989; 25: 49-67.

Korkhaus G. Le développement du squelette facial et ses altérations. Rev Belge Sc Dent 1961; 16: 3-30.

Koski K, Rönning O. Growth potential of subcutaneously transplanted cranial base synchondrosis of the rat. Acta Odont Scand 1969; 27: 343-357.

Koski K, Rönning O. Growth potential of intracerebrally transplanted cranial base synchondrosis of the rat. Arch Bucal Biol 1970; 15: 1107-1108.

Le Diascorn H. Anatomie et physiologie des sutures de la face. París: Julien Prelat, 1972.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 1. París: Masson, 1951.

Penning L. Normal movementsof the cervical spine. Am J Roentgenol 1978; 130: 317-26.

Sarnat BG. Normal and abnormal craniofacial growth. Angle Orthod 1983; 53: 263-289.

Scammon RE. Developmental anatomy. En: Schaefffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Filadelfia: Blakiston, 1942. p.9-52.

Schaefffer JP. The respiratory system. En: Schaefffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Filadelfia: Blakiston, 1942. p. 1360-1420.

Scheuer L, Black S. The juvenile skeleton. Londres: Elsevier Academic Press, 2004.

Scott JH. The growth of the human face. Proceedings of the Royal Society of Medicine 1954; 47: 91-102.

Scott JH. The growth in width of the facial skeleton. Am J Orthod 1957; 43: 366-371.

Sicher H. Bucal Anatomy. Saint Louis: Mosby, 1949.

Solow B, Tallgren A. Posture de la tête et morphologie cranio-faciale. Rev ODF 1977; XI: 405-428.

Spalteholz W. Atlas de anatomía humana. Tomo 1. Barcelona: Labor, 1950.

Testut L, Jacob O. Tratado de anatomía topográfica. Tomo 1. 8ª. Ed. Barcelona: Salvat, 1975.

Complejo facial fijo

Jorge Gutiérrez

El esqueleto de la cara consta de dos partes: una superior fija y pluriósea, el complejo o macizo facial fijo, y otra inferior móvil y monoósea, la mandíbula. Este capítulo está dedicado a la primera de estas partes. Las principales diferencias anatómicas entre el complejo facial fijo y la mandíbula aparecen resumidas en el el cuadro 2-5.

El complejo facial fijo (figs. 2-49 y 2-50) está compuesto por: (1) trece *huesos*, (2) los *cartílagos de la nariz*, (3) los *dientes superiores* y (4) *articulaciones* (suturas y ligamentos periodontales). Tiene una forma muy irregular y se une firmemente por medio de suturas a la zona facial de la base del cráneo, por delante de un plano frontal que pasa por la cara anterior de las apófisis pterigoides y por las suturas entre las apófisis cigomáticas de los temporales y los huesos cigomáticos (suturas cigomáticotemporales). Desde el punto de vista fisonómico respresenta el *esqueleto del tercio medio de la cara* —recuérdese que la cara se divide, desde el nacimiento del cabello al borde inferior del mentón, en tercios superior, medio e inferior.

El complejo facial fijo y la mandíbula entran en contacto cuando la mandíbula sube y los dientes inferiores tocan a los superiores. Las fuerzas generadas por estos contactos (**fuerzas oclusales**) inciden principalmente de abajo a arriba. Las fuerzas oclusales son considerables y moldean al esqueleto facial de acuerdo a la ley de Wolff de la transformación ósea y al principio de máxima resistencia con el mínimo de material (ver pág. **29**). El complejo facial fijo está bien estructurado para resistirlas. En efecto, las tensiones generadas por las fuerzas oclusales se orientan hacia el cráneo a lo largo de engrosamientos de los huesos (pilares canino, cigomático y pterigoideo) que nacen en el proceso alveolar superior y ascienden rodeando los senos maxilares (las dos cavidades internas del complejo facial fijo). La resistencia del complejo a fuerzas que inciden en otras direcciones (por ejemplo, de adelante a atrás) es menor y, en consecuencia, mayor la probabilidad de fractura. Debido a la fragilidad de los huesos del complejo facial fijo en comparación con la mandíbula, a la multiplicidad de suturas y a la sinuosidad de muchas de ellas, las fracturas del tercio medio de la cara

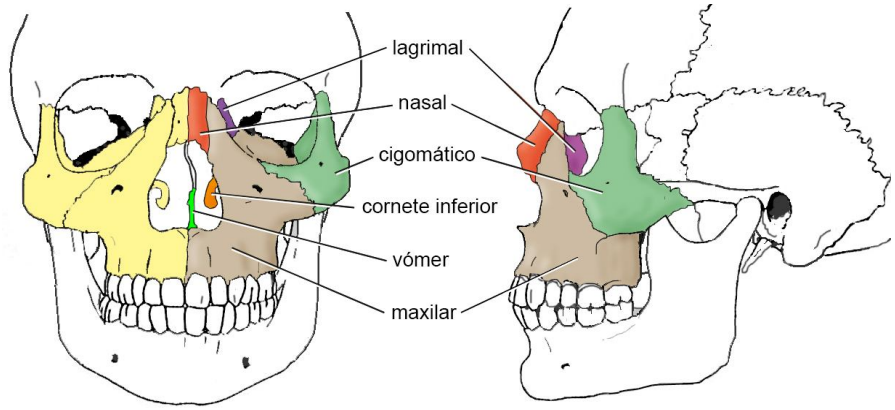


FIGURA 2-49. Huesos del complejo facial fijo en vistas anterior y lateral.

suelen involucrar a más de un hueso y son frecuentes las fracturas conminutas (fracturas en que el hueso queda reducido a pequeños fragmentos).

Los huesos del complejo facial fijo delimitan varias cavidades: (1) los senos maxilares, que son internos al complejo, pues se encuentran dentro de los huesos maxilares, y (2) las cavidades orbitarias, nasales, ptérigopalatinas e infratemporales, que están formadas en parte por el complejo y en parte por la base del cráneo (cavidades comunes al cráneo y a la cara). La presencia de estas cavidades internas y periféricas suele complicar el cuadro clínico en los traumatismos del complejo.

Entre los tejidos blandos que envuelven al complejo facial fijo deben mencionarse los músculos. La mayoría de los músculos que se insertan en el complejo son músculos cutáneos. Los músculos cutáneos son músculos pequeños y delgados, de poca fuerza de contracción, cuya función es movilizar la piel y la mucosa, no los huesos. Los únicos músculos capaces de generar tracciones importantes sobre los huesos del complejo facial fijo son los músculos pterigoideos, que se insertan en una pequeña área del maxilar y del palatino, y el músculo masetero, que posee una inserción en el hueso cigomático. El predominio de músculos de poca fuerza de contracción determina que en los traumatismos del tercio medio de la cara los fragmentos de las fracturas experimenten poco desplazamiento en el seno de los tejidos blandos.

La biología del complejo facial fijo no puede comprenderse sin tomar en consideración el periostio, el endostio y los componentes cartilaginoso y sutural. El papel de estas estructuras en el crecimiento y la transformación anatómica de

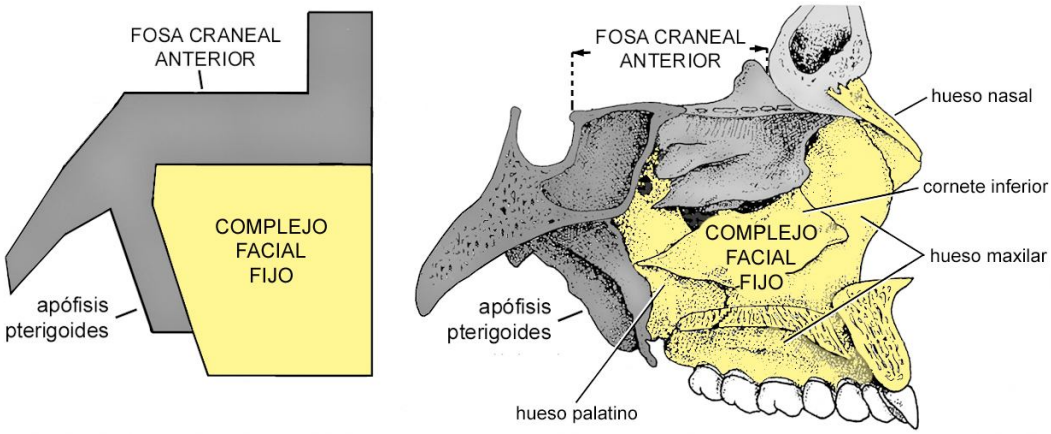


FIGURA 2-50. Corte sagital de la base craneal (en gris) y del complejo facial fijo. El complejo facial fijo está situado debajo de la fosa craneal anterior y adelante de las apófisis pterigoides.

CUADRO 2-5. Características diferenciales del complejo facial fijo y la mandíbula

Característica	Complejo facial fijo	Mandíbula
Movilidad	Fijo.	Móvil.
Estructura de los huesos	Corticales delgadas y escaso esponjoso.	Corticales gruesas y abundante esponjoso
Número de huesos (adulto)	13 huesos.	Un hueso.
Articulaciones internas	Suturas.	No posee.
Articulaciones con la base del cráneo	Suturas.	Sinoviales (articulaciones témporomandibulares).
Cavidades internas	Senos maxilares.	No posee.
Cavidades comunes con el cráneo	Órbitas, cavidad nasal, fosas ptérigopalatina y fosa infratemporal.	Fosa infratemporal.
Vascularización central	Múltiple, vertical y segmentaria.	Única, horizontal y no segmentaria.
Inervación central	Múltiple, vertical y segmentaria.	Única, horizontal y no segmentaria.

los huesos del tercio medio de la cara es similar al que poseen en el cráneo. Los huesos mesofaciales crecen y se transforman por modelado, crecimiento sutural y crecimiento cartilaginoso. Muchas de las acciones que los odontólogos ejercen sobre el complejo facial fijo basan sus posibilidades de éxito en el comportamiento de las estructuras mencionadas. Ejemplos de ello son el tratamiento de las fracturas o la corrección ortopédica de las disgnacias.

HUESOS DEL COMPLEJO FACIAL FIJO

El complejo facial fijo está constituido por trece huesos, seis bilaterales y uno impar y medio. Los huesos bilaterales son los maxilares, los palatinos, los cigomáticos, los nasales, los lagrimales y los cornetes nasales inferiores; el hueso impar y medio es el vómer. Tomados aisladamente, los huesos del complejo facial fijo son frágiles, aunque existen diferencias apreciables entre ellos. Esto se debe a que, en general, están formados por corticales delgadas y escaso o ningún trabeculado. Algunos de ellos son, en parte o en su totalidad, simples láminas.

Maxilar

Posición: Los alvéolos dentales hacia abajo. La apófisis larga y aplanada que prolonga el hueso por arriba hacia adelante.

Los maxilares derecho e izquierdo son los huesos más grandes del complejo facial fijo (fig. 2-49). Cada uno de ellos aloja la mitad de los dientes superiores —o, si se quiere, la mitad del arco dental superior— y está unido por medio de aproximadamente 16 suturas a: (1) el maxilar del lado opuesto, (2) el vómer y *todos* los huesos del mismo lado del complejo facial fijo, (3) el cartílago del tabique nasal y los cartílagos de la nariz externa y (4) el frontal y el etmoides. Algunas de sus superficies libres, no suturales, forman la mayor parte de la pared superior de la cavidad bucal, del piso y la pared lateral de la cavidad nasal, del piso de la órbita y de la pared anterior de la fosa ptérigopalatina.

El maxilar consta de un **cuerpo** hueco del que se proyectan tres apófisis. La **apófisis frontal** se proyecta hacia arriba, la **apófisis palatina** hacia medial y el **proceso** o **apófisis alveolar**, que aloja a los dientes, hacia abajo. El proceso alveolar se forma con la erupción de los dientes, se transforma por modelado adaptándose a los movimientos de éstos y se reabsorbe cuando los dientes se pierden.

Cuerpo. Esquemáticamente, el cuerpo del maxilar tiene forma de pirámide triangular truncada. Presenta, por lo tanto, dos bases (base mayor o cara medial de algunos autores y base menor o lateral) y tres caras (anterior, superior y posterior). Está ahuecado por el **seno maxilar**, que empieza a formarse por modelado antes del nacimiento y se

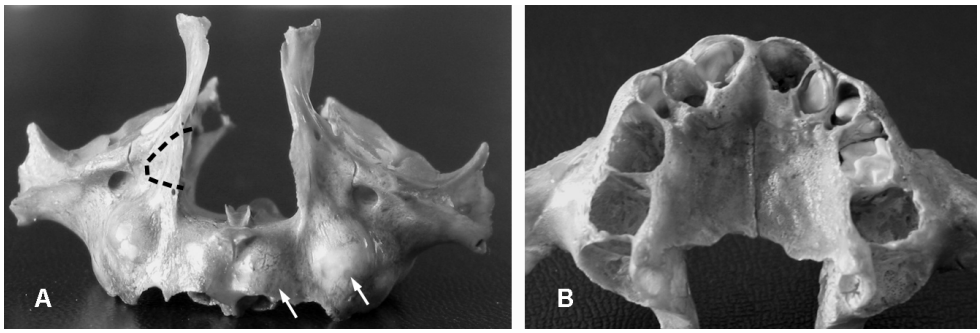


FIGURA 2-51. Maxilares derecho e izquierdo de un recién nacido en vistas anterior (A) e inferior (B). En el recién nacido el maxilar ha alcanzado poca altura y el seno maxilar (línea quebrada) un escaso desarrollo. Los gérmenes de los dientes temporarios ocupan una parte considerable del hueso y sus criptas hacen prominencia en la superficie (flechas).

expande durante la etapa de crecimiento ocupando una proporción cada vez mayor del volumen del hueso (ver Seno maxilar, pág. **424**). Sin embargo, al nacimiento y por varios años, cuando el seno aún es incipiente, el cuerpo del maxilar está ahuecado sobre todo por las cavidades o criptas que alojan a los **gérmenes dentales** (fig. 2-51).

Base mayor (cara medial) (fig. 2-52)**.** La base mayor o cara medial del cuerpo del maxilar forma la mayor parte de la pared lateral de la cavidad nasal. Presenta en el centro un gran agujero, el **hiato maxilar**, que da entrada al seno maxilar. En el vivo, el hiato maxilar aparece muy reducido en tamaño por la superposición de la mucosa nasal y de partes de otros huesos, de modo que la comunicación entre el seno maxilar y la cavidad nasal es mucho más pequeña de lo que podría suponerse cuando se observa el maxilar desarticulado.

La superficie situada por detrás del hiato maxilar articula con el hueso palatino. Presenta un canal oblicuo hacia abajo y adelante que coincide con un canal opuesto del palatino, de modo que al articularse ambos huesos forman el **conducto palatino mayor**. El conducto palatino mayor comunica la cavidad bucal con la fosa ptérigopalatina y da paso al nervio palatino mayor y a la arteria y la vena palatinas mayores. Su orificio superior se abre en el vértice de la fosa ptérigopalatina y su orificio inferior o **agujero palatino mayor** en la parte pósterolateral del paladar óseo. El agujero palatino mayor es abordado frecuentemente por el odontólogo con el fin de anestesiar al nervio palatino mayor debido a que éste le da la sensibilidad a una parte importante de la encía. El agujero palatino mayor se abre en el diedro formado por la lámina horizontal del palatino y el proceso alveolar, en la mayoría de los adultos a la altura del tercer molar —con menor frecuencia se localiza entre el tercer y el segundo molar y, más raramente, a nivel del segundo molar (Westmoreland y Blanton 1982, Hassanali y Mwaniki 1984, Ajmani 1994). En la niñez y la adolescencia está situado ligeramente a distal del último molar erupcionado, frente al molar en proceso de erupción. La distancia promedio en el adulto entre el agujero y la línea media es 1,5 cm (Westmoreland y Blanton 1982).

Por delante del hiato maxilar, la cara medial del cuerpo del maxilar muestra un corto canal vertical que se transforma en **conducto nasolagrimal** cuando el maxilar articula con el hueso lagrimal y el cornete inferior. El conducto nasolagrimal comunica la órbita con la cavidad nasal y da paso a lágrimas —por eso usted debe sonarse la nariz cuando llora. El hueso de la zona situada delante del hiato maxilar y debajo del conducto nasolagrimal es muy delgado y por lo tanto fácilmente perforable. Esta zona delgada recibe el nombre de fontanela inferior de Zuckerkandl y su debilidad se aprovecha para puncionar el seno maxilar.

Por arriba del orificio del seno, la cara medial articula con el laberinto etmoidal mediante una sutura interrumpida por varias semiceldas que, aplicadas a semiceldas opuestas del etmoides, forman las celdas etmoidomaxilares.

Base menor o lateral. Es una superficie rugosa que articula con el hueso cigomático (fig. 2-52).

Cara anterior. La cara anterior del cuerpo del maxilar está en contacto con los tejidos subcutáneos de la cara y presta inserción a músculos cutáneos. En el centro está deprimida por la **fosa canina**, en la que se inserta el músculo elevador del ángulo de la boca. Por arriba de la fosa canina se abre el **agujero infraorbitario**, en el que termina el conducto

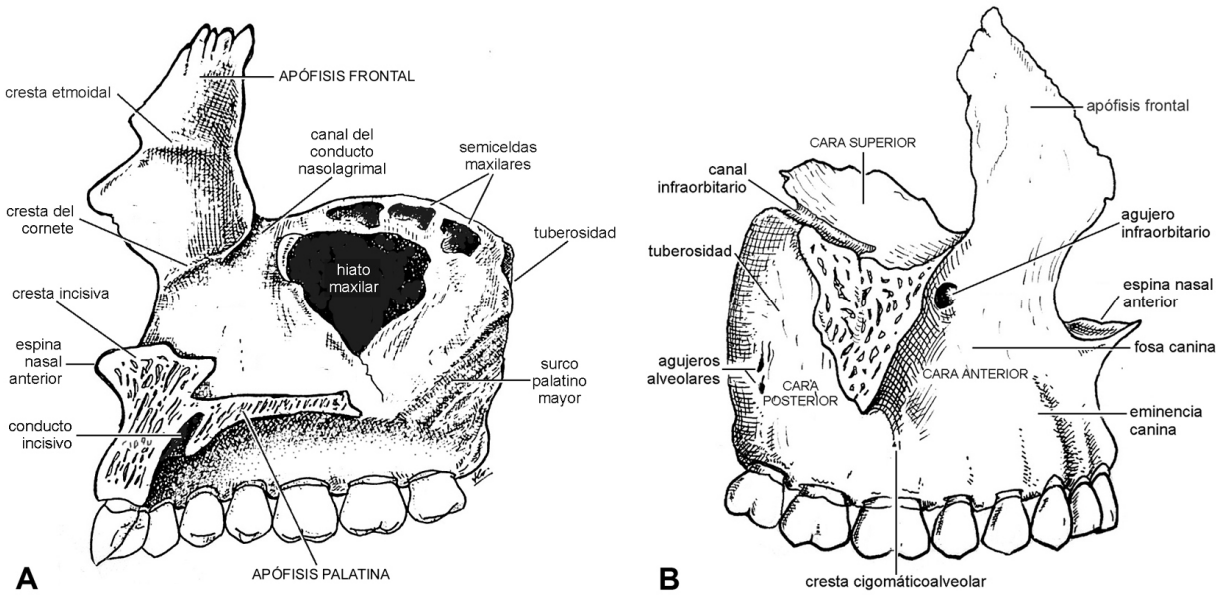


FIGURA 2-52. Hueso maxilar derecho en vista medial (A) y lateral (B).

homónimo. El agujero infraorbitario está situado de 6 a 10 mm por debajo del reborde orbitario, aproximadamente en la línea vertical imaginaria trazada entre la pupila y la comisura labial. Da paso al nervio y a los vasos infraorbitarios. Entre el agujero infraorbitario y el reborde orbitario se inserta el músculo elevador del labio superior. A medial de la fosa canina, arriba del alvéolo del incisivo lateral, se inserta el músculo nasal. El borde medial de la cara anterior del maxilar es curvo, contribuye a formar la abertura anterior ósea de la cavidad nasal o **abertura piriforme** y articula con los cartílagos de la nariz externa.

En el *espesor* de la cara anterior del cuerpo del maxilar están contenidos los nervios alveolar superior anterior y alveolar superior medio, que le dan la sensibilidad a diversas estructuras, entre ellas dientes (para más información ver pág. **255**). En algunas personas estos nervios recorren conductos óseos y en otras, generalmente ancianos, canales abiertos hacia el seno maxilar y cubiertos en el vivo por el mucoperiostio que tapiza el seno (Du Brul 1990). Los conductos de los nervios alveolares se originan en el conducto infraorbitario y descienden hasta el proceso alveolar. El conducto del nervio alveolar superior anterior orilla la abertura piriforme y el del alveolar superior medio se localiza a lateral de él.

Cara superior u orbitaria. La cara superior del cuerpo del maxilar se interpone entre el seno maxilar y la órbita. Forma la mayor parte del piso de ésta y se relaciona con el contenido orbitario, que descansa sobre ella. Está inclinada hacia adelante y lateral, y presenta una parte anterior cóncava que se relaciona con el globo ocular y una parte posterior convexa que se relaciona con los tejidos retrooculares. La recorre el **canal infraorbitario**, techado por periostio, que se convierte en **conducto infraorbitario** aproximadamente a 1 cm por detrás del reborde de la órbita. El conducto infraorbitario es ligeramente descendente hacia adelante, de modo que se aleja del piso de la órbita, y cuando se lo observa desde el seno maxilar aparece como una prominencia robusta y alargada (fig. 2-54). Contiene al nervio y los vasos infraorbitarios y es el origen de los conductos de los nervios alveolares superiores anterior y medio.

El borde posterior de la cara superior contribuye a formar con el ala mayor del esfenoides la **fisura orbitaria inferior**. Ésta es atravesada por los nervios cigomático e infraorbitario, los vasos infraorbitarios y una vena que comunica la vena oftálmica inferior con el plexo pterigoideo.

Cara posterior o infratemporal (fig. 2-52)**.** La cara posterior del cuerpo del maxilar se interpone entre el seno maxilar y las fosas infratemporal y ptérigopalatina. Convexa en el plano sagital, en el plano horizontal la cara posterior es cóncava en el tercio lateral y convexa en los dos tercios mediales. La zona convexa o **tuberosidad maxilar** presenta en

su mitad inferior, a 10-25 mm del margen del proceso alveolar, uno a tres pequeños agujeros: los **agujeros alveolares**. A través de los agujeros alveolares, los nervios y vasos alveolares superiores posteriores penetran en conductos o canales de la cara posterior del maxilar.

Por arriba de los agujeros alveolares, cerca del borde superior de la cara posterior, la tuberosidad está recorrida por un surco en el que se apoya el nervio maxilar. A medial de los agujeros alveolares, en los extremos superior e inferior del borde medial de la tuberosidad, ésta presenta dos superficies rugosas que articulan con las apófisis orbitaria y piramidal del palatino. Entre ambas superficies articulares, la tuberosidad forma la pared anterior de la fosa ptérigopalatina. Por debajo de los agujeros alveolares y detrás del proceso alveolar, la tuberosidad maxilar, la apófisis piramidal del palatino y el extremo inferior de la apófisis pterigoides forman el **surco hamular**. Haces de los músculos pterigoideos lateral y medial se insertan en el área de la tuberosidad adyacente a las apófisis pterigoides y piramidal (fig. 2-53). También por debajo de los agujeros alveolares, a todo lo largo del límite con el proceso alveolar de los molares, la tuberosidad presta inserción al músculo buccinador. Finalmente, la cara posterior del maxilar está separada de la cara anterior por una cresta roma y arqueada, la **cresta cigomaticoalveolar** (pilar cigomático), fuerte columna ósea que trasmite las tensiones generadas por las fuerzas oclusales hacia el hueso cigomático. El extremo inferior de la cresta cigomaticoalveolar engrosa y refuerza la tabla externa o vestibular del alvéolo del *primer molar superior* y en ocasiones dificulta la luxación de dicho diente en el transcurso de una extracción.

Apófisis frontal (fig. 2-52)**.** La apófisis frontal se eleva desde la parte anterior del cuerpo del maxilar hacia el hueso frontal. El *extremo superior* de la apófisis es dentado y articula con el frontal. La *cara lateral* presenta una cresta vertical que se continúa con el reborde orbitario inferior. Por detrás de la cresta, la cara lateral forma con el hueso lagrimal la **fosa del saco lagrimal**, situada en la pared medial de la órbita. Por delante de la cresta, la cara lateral contribuye a formar la raíz de la nariz y presta inserción a los músculos orbicular del ojo y elevador del labio superior y el ala de la nariz. La *cara medial* de la apófisis frontal articula atrás con el laberinto etmoidal y adelante forma parte de la pared lateral de la cavidad nasal. Está recorrida por dos crestas ánteroposteriores más o menos paralelas. La cresta superior (**cresta etmoidal**) articula con el extremo anterior del cornete medio. La cresta inferior (**cresta del cornete**) articula con el extremo anterior del cornete inferior. Por último, el *borde anterior* de la apófisis frontal articula con el hueso nasal y el *borde posterior* con el hueso lagrimal.

Apófisis palatina (figs 2-52 y 2-55)**.** La apófisis palatina sobresale como un alero de la cara medial del cuerpo del maxilar y forma el **paladar óseo** con la lámina horizontal del palatino, que está situada detrás. Hasta aproximadamente los 17 años, su parte anterior está recorrida por los vestigios de una sutura transversal (**sutura incisiva**) que se extiende desde el agujero incisivo al espacio entre los alvéolos del incisivo lateral y el canino. La sutura incisiva une las dos piezas óseas intrauterinas que dan origen al maxilar: los huesos incisivo y maxilar propio.

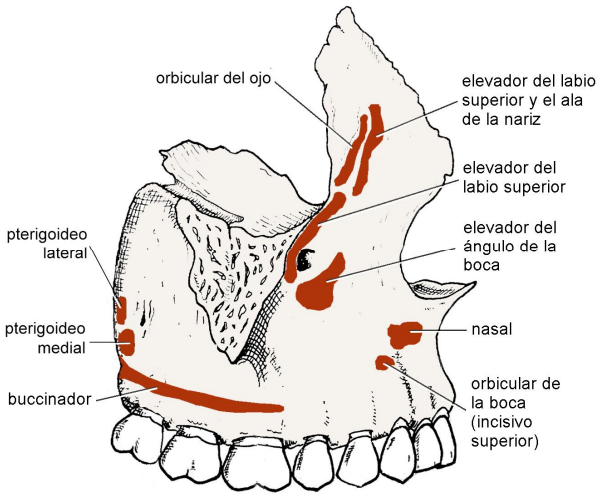


FIGURA 2-53. Áreas de inserción muscular de las caras anterior y posterior del hueso maxilar.

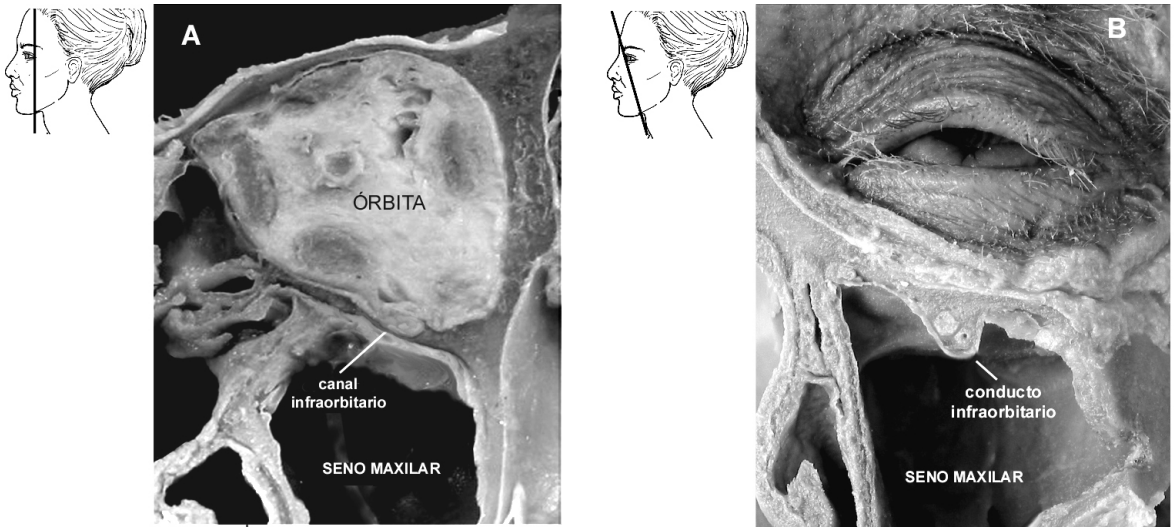


FIGURA 2-54. Cortes frontales del canal-conducto infraorbitario por detrás del globo ocular (A) y cerca de su desembocadura (B). Hacia adelante el conducto hace prominencia en la cavidad del seno maxilar. En B se observan el nervio y la arteria infraorbitarios en el interior del conducto.

De forma esquemáticamente triangular, la apófisis palatina presenta dos caras (inferior y superior) y tres bordes (lateral, medial y posterior). La *cara inferior o bucal*, rugosa y perforada por numerosos orificios vasculares, se relaciona con la submucosa del paladar duro y se continúa lateralmente con el proceso alveolar. En el 20% de los adultos presenta una prominencia media denominada **torus palatino**, que puede tener una forma o alcanzar un tamaño que moleste al masticar o al hablar o dificulte la confección de una prótesis. (Le Double 1906, Miller y Roth 1940). La *cara superior o nasal* de la apófisis palatina forma los dos tercios anteriores del piso de la cavidad nasal. En su parte anterior se observa el agujero superior del conducto incisivo.

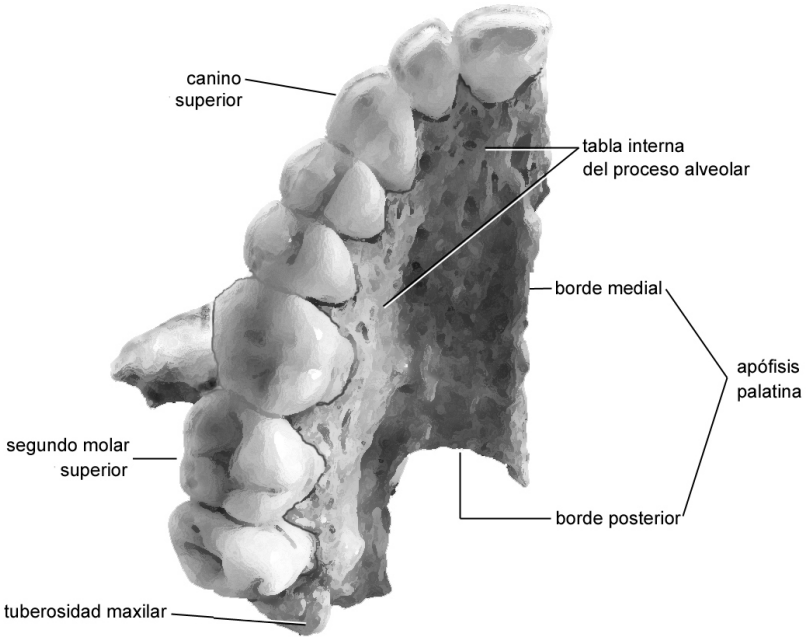


FIGURA 2-55. Hueso maxilar, vista inferior.

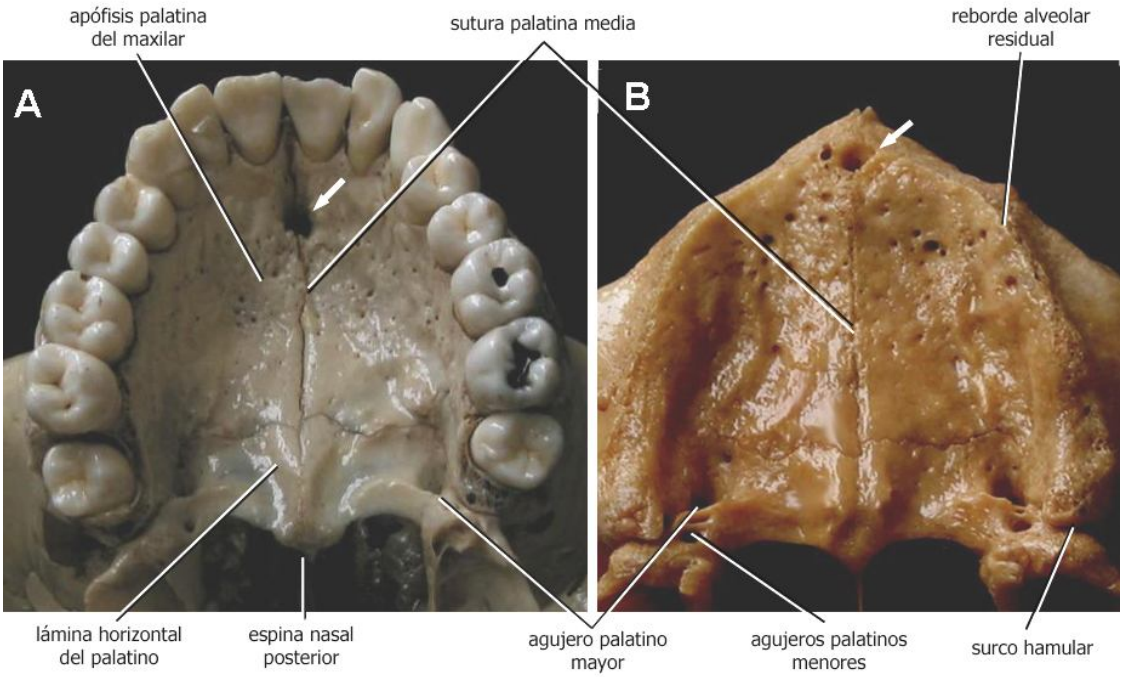


FIGURA 2-56. Paladares óseos de un individuo dentado (A) y otro desdentado (B) (vista inferior). Obsérvese que en B el agujero incisivo (flechas bancas) se ha encaramado al reborde residual debido al proceso de reabsorción alveolar.

El *borde lateral* de la apófisis palatina es imaginario y corresponde al entronque de la apófisis con el cuerpo del maxilar. El *borde medial* articula con la apófisis palatina contralateral mediante la sutura intermaxilar, que por delante también une los procesos alveolares de ambos maxilares. A nivel del paladar, la sutura intermaxilar se continúa por detrás con la sutura que une las láminas horizontales de los palatinos (sutura interpalatina). Las suturas intermaxilar e interpalatina forman la **sutura palatina media** (fig. 2-56), que contribuye al ensanchamiento del paladar duro hasta los 16 años en las mujeres y los 18 en los hombres (Melsen 1975). Por arriba de la superficie articular, el borde medial de la apófisis palatina se eleva en una arista que, al articularse con la arista de la apófisis palatina contralateral, forma la **cresta nasal**. En su extremo anterior, la cresta nasal sube abruptamente y forma la **cresta incisiva**, que se proyecta por delante en la **espina nasal anterior**. La cresta nasal y la vertiente posterior de la cresta incisiva articulan con el vómer. La vertiente anterior de la cresta incisiva y la espina nasal anterior articulan con el cartílago del tabique nasal. A la altura de la cresta incisiva, los bordes mediales de las apófisis palatinas derecha e izquierda forman, al articularse, el **conducto incisivo**, que comunica la cavidad bucal con la cavidad nasal. El conducto incisivo tiene forma de Y. Por debajo se abre en el paladar por un agujero medio, el **agujero incisivo**, situado detrás de los incisivos centrales. Hacia arriba se bifurca y desemboca en el piso nasal por dos agujeros, uno a cada lado de la cresta incisiva. El conducto incisivo da paso a los nervios y vasos nasopalatinos.

El *borde posterior* de la apófisis palatina es biselado, está situado en un plano más anterior que el de la tuberosidad y articula con la lámina horizontal del palatino mediante el brazo transversal de la **sutura palatina transversal**. La sutura palatina transversal tiene forma de U abierta hacia atrás. Su brazo transversal contribuye al crecimiento sagital (alargamiento) del paladar duro hasta los 13-15 años (Melsen 1975). Cada uno de sus brazos laterales, de dirección ánteroposterior, se continúa hacia arriba con la extensa sutura sagital que une el cuerpo del maxilar con la lámina vertical del palatino. Esta sutura es atravesada por el conducto palatino mayor en su recorrido de la fosa ptérigopalatina al paladar óseo.

Proceso alveolar y complejo dentoalveolar. El **proceso alveolar** es el conjunto de cavidades (alvéolos) que alojan las raíces de los dientes tanto en el maxilar como en la mandíbula (para más información ver pág. **385**). Las raíces dentales no están "clavadas" a su alvéolo sino unidas a él mediante un ligamento (**ligamento periodontal**) que, a pesar de su delgadez, les permite pequeños movimientos. La pared interna del alvéolo, las raíces de los dientes y el ligamento periodontal conforman una *articulación fibrosa*, única en el organismo, que se comporta en forma similar al periostio (ver Ligamento periodontal, pág. **383**).

Tanto en el maxilar como en la mandíbula, se denomina **complejo dentoalveolar** al conjunto formado por: (1) los dientes, (2) el proceso alveolar, (3) los ligamentos periodontales y (4) la mucosa que se relaciona con los dientes y el proceso alveolar (encía y mucosa alveolar).

Palatino

Posición: La lámina más corta y gruesa debe colocarse horizontalmente, con el borde cóncavo y liso hacia atrás.

El palatino es un hueso profundo localizado en la parte posterior del complejo facial fijo, a medial del cuerpo del maxilar, detrás del hiato maxilar y la apófisis palatina (fig. 2-58). Esquemáticamente, tiene el aspecto de una L que mira hacia medial, de modo que los palatinos derecho e izquierdo articulados forman una U. Consta de una **lámina vertical** y de una **lámina horizontal** y se completa con tres apófisis. Del borde superior de la lámina vertical se alzan dos apófisis, una anterior o **apófisis orbitaria** y otra posterior o **apófisis esfenoidal**. De la unión de las láminas vertical y horizontal, se proyecta hacia atrás y lateral la **apófisis piramidal**.

Lámina vertical (figs. 2-57 y 2-58)**.** Está dispuesta sagitalmente y tiene forma rectangular. Tiene dos caras (lateral y medial) y cuatro bordes (anterior, superior, posterior e inferior). La *cara lateral* se aplica al cuerpo del maxilar y a la lámina medial de la apófisis pterigoides, a las cuales está unida mediante suturas. Según sus relaciones, se le distinguen cuatro zonas: sinusal, maxilar, ptérigomaxilar y pterigoidea (Rouviére 1968). La *zona sinusal* es la más anterior. Sobrepasa hacia adelante el borde posterior del hiato maxilar, de modo que contribuye a achicar dicho agujero. La *zona maxilar* articula con el maxilar y está recorrida por un canal que, al unirse con el canal complementario de dicho hueso, forma el **conducto palatino mayor**. La *zona ptérigomaxilar* está situada arriba del canal. Cierra el espacio comprendido entre el maxilar y la apófisis pterigoides y, por lo tanto, forma la pared medial de la fosa ptérigopalatina. Es la única zona de la cara lateral visible con el palatino articulado (mire a través de la fosa ptérigopalatina). La *zona pterigoidea*, por último, articula con la lámina medial de la apófisis pterigoides.

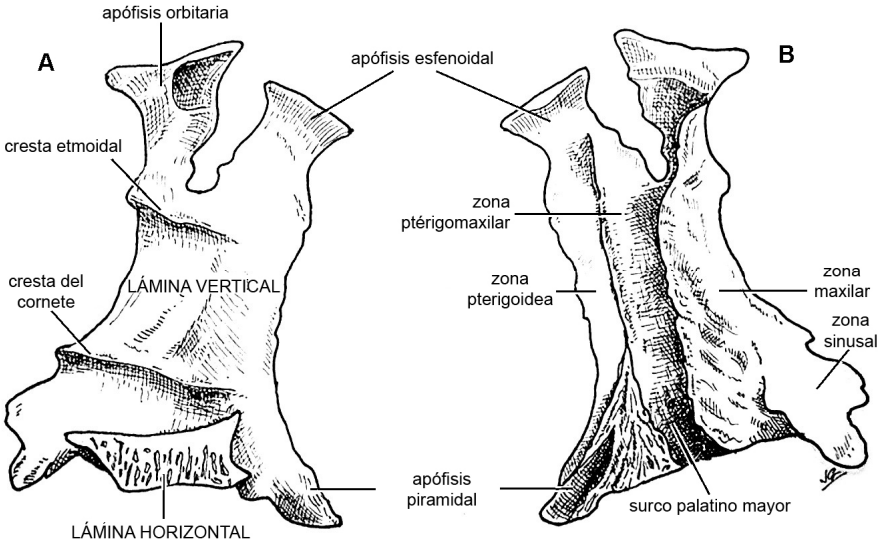


FIGURA 2-57.
Hueso palatino derecho en vistas medial (A) y lateral (B).

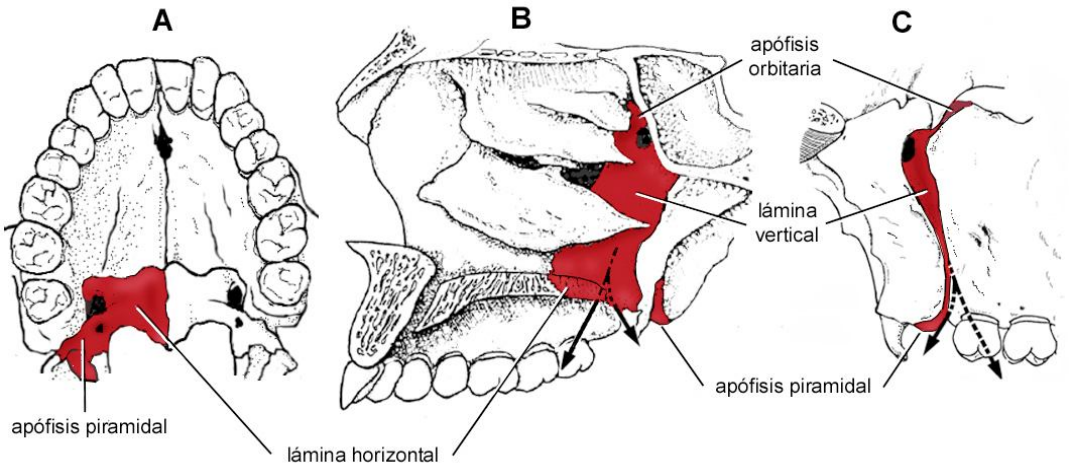


FIGURA 2-58. Hueso palatino derecho (en gris) articulado en vistas inferior (A), medial (B) y lateral (C). Las flechas en B y C pasan por el conducto palatino mayor y los conductos palatinos menores,

La *cara medial* de la lámina vertical mira hacia la cavidad nasal. Presenta dos crestas ánteroposteriores. La cresta superior o **cresta etmoidal** articula con el extremo posterior del cornete medio y la cresta inferior o **cresta del cornete** con el extremo posterior del cornete inferior (fig. 2-57).

El *borde anterior* de la lámina vertical cruza casi verticalmente el hiato maxilar. El *borde superior* da origen a las apófisis orbitaria y esfenoidal, que serán descritas más adelante. El *borde posterior* articula con la lámina medial de la apófisis pterigoides y el *borde inferior* está representado por la unión de la lámina vertical con la lámina horizontal.

Lámina horizontal (figs. 2-56 y 2-58)**.** La lámina horizontal del palatino está situada detrás de la apófisis palatina del maxilar, a nivel del segundo y el tercer molares. Forma el tercio posterior del paladar óseo. Tiene dos caras (superior e inferior) y cuatro bordes. La *cara superior* contribuye a formar el piso nasal y la *cara inferior* contacta con la submucosa del paladar duro. El *borde anterior* articula con la apófisis palatina del maxilar mediante la sutura palatina transversal. El

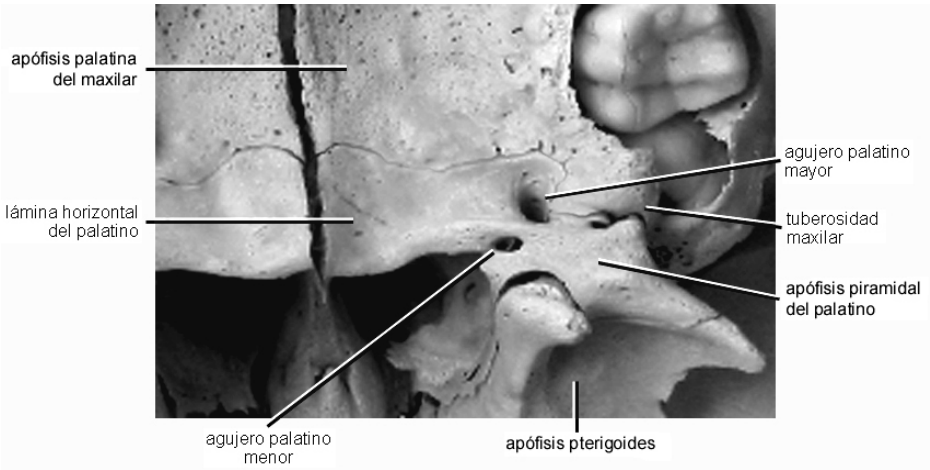


FIGURA 2-59. Relación de la **apófisis piramidal del palatino** con la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoides (paladar óseo de un niño de 3 años, vista inferior). Obsérvese la anchura de la sutura palatina media y la posición del agujero palatino mayor a distal del segundo molar temporario.

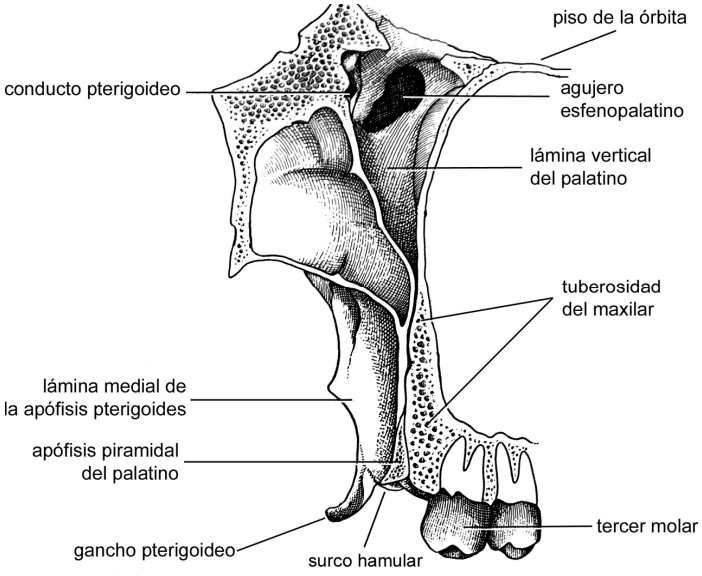


FIGURA 2-60.
Relación de la **apófisis piramidal del palatino** con la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoides en un corte sagital. (Modificada de Paturet 1951).

borde posterior se relaciona con el paladar blando. Presta inserción a la aponeurosis palatina y al músculo de la úvula y representa el borde inferior de la coana (agujero de comunicación entre la cavidad nasal y la faringe). El extremo medial del borde posterior sobresale hacia atrás y forma, con el del lado opuesto, la **espina nasal posterior**. El *borde lateral* entronca con la lámina vertical y delimita con el maxilar el **agujero palatino mayor**. El *borde medial*, por último, se une a la la lámina horizontal del lado opuesto por medio de la sutura interpalatina, que representa el tramo posterior de la sutura palatina media. Por arriba, este borde prolonga la cresta nasal, con la que articula el vómer.

Apófisis orbitaria. La apófisis orbitaria del palatino se alza del borde superior de la lámina vertical y está excavada por una semicelda. Articula con el laberinto etmoidal, con el cuerpo del esfenoides y con la tuberosidad del maxilar. Sus superficies no articulares contribuyen a formar el piso de la órbita y la pared anterior de la fosa ptérigopalatina.

Apófisis esfenoidal. Situada detrás de la apófisis orbitaria, la apófisis esfenoidal articula por arriba con el cuerpo del esfenoides y contribuye a formar con éste el conducto ptérigopalatino.

Las apófisis orbitaria y esfenoidal están separadas por una escotadura que el cuerpo del esfenoides convierte en **agujero esfenopalatino**. Este comunica la cavidad nasal con la fosa ptérigopalatina y da paso al nervio nasopalatino, a los nervios nasales superiores y a los vasos esfenopalatinos.

Apófisis piramidal (fig.s 2-57 a 2-60)**.** La apófisis piramidal del palatino está localizada detrás de la unión de las láminas vertical y horizontal. Corta y maciza, es la única parte del palatino que contiene hueso esponjoso. Sobresale en sentido lateral del plano de la lámina vertical y se interpone entre la parte inferior de la tuberosidad maxilar y la parte inferior de la apófisis pterigoides. Articula con ambas, llenando el espacio que las separa y formando hacia arriba el vértice de la fosa ptérigopalatina y hacia abajo el surco hamular. Su cara posterior presenta a cada lado dos superficies articulares unidas a las láminas pterigoideas y, entre ambas, una superficie lisa, no articular, que forma la parte inferior de la fosa pterigoidea y presta inserción al músculo pterigoideo medial. Su cara inferior contribuye a formar el surco hamular y se continúa medialmente con la cara inferior de la lámina horizontal. Presenta, por detrás del agujero palatino mayor, los **agujeros palatinos menores** (generalmente dos), en los que desembocan cortos conductos originados en el conducto palatino mayor. Los agujeros palatinos menores dan paso a los nervios y arterias palatinos menores.

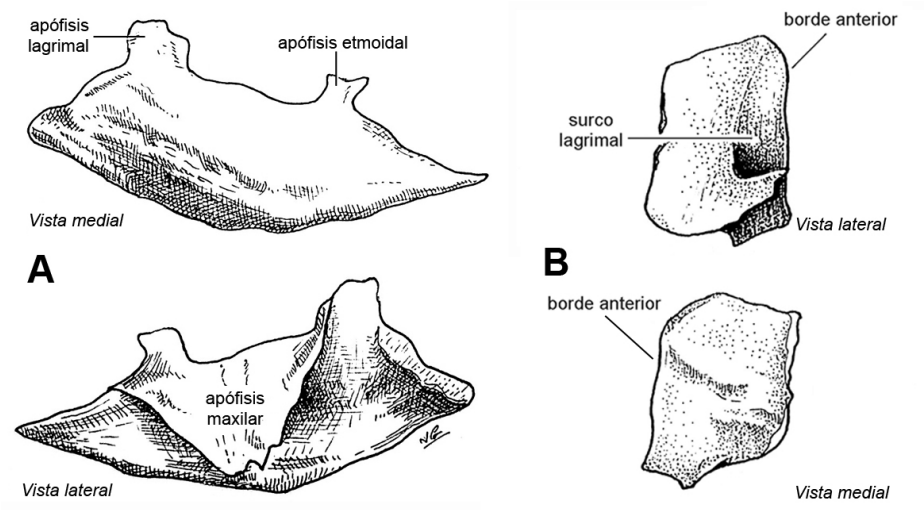


FIGURA 2-61.
Cornete nasal inferior derecho (A) y **lagrimal** derecho (B).

Cornete nasal inferior

Posición: La cara convexa hacia medial. El borde con salientes hacia arriba.

El cornete o concha nasal inferior cuelga de la pared lateral de la cavidad nasal. (fig. 2-62) Orientado de adelante a atrás, es una lámina curva, cóncava hacia lateral, que articula con la pared lateral de la cavidad nasal por su *borde superior*. El extremo anterior de este borde articula con la cresta del cornete del maxilar y el extremo posterior con la cresta del cornete del palatino. Entre ambos extremos, el borde superior da origen a tres pequeñas apófisis articulares (fig. 2-61). Las apófisis anterior y posterior son ascendentes; la intermedia descendente. La apófisis anterior (**apófisis lagrimal**) articula con el hueso lagrimal y contribuye a formar el conducto nasolagrimal. La apófisis intermedia **(apófisis maxilar**) es una laminilla triangular que cierra la parte inferior del hiato maxilar, con cuyo borde articula. La apófisis posterior (**apófisis etmoidal**) articula con la apófisis uncinada del etmoides en el orificio del seno y, por lo tanto, también contribuye a achicarlo. La *cara lateral* del cornete inferior limita el meato nasal inferior, en el que desemboca el conducto nasolagrimal.

Lagrimal

Posición: La cara que posee una cresta vertical hacia lateral. El gancho situado en el extremo de dicha cresta hacia adelante y abajo.

El hueso lagrimal es una pequeña lámina situada detrás de la apófisis frontal del maxilar (figs. 2-49 y 2-62). Su *cara lateral* (fig. 2-61) puede dividirse en una porción superior, que forma parte de la pared medial de la órbita y se relaciona con el saco lagrimal, y una porción inferior que contribuye a formar con el maxilar y el cornete inferior el conducto nasolagrimal. Su *cara medial* articula arriba con el laberinto etmoidal y abajo contribuye a formar la pared lateral de la cavidad nasal, por delante del hiato maxilar. El hueso lagrimal articula adelante con la apófisis frontal del maxilar, atrás con el etmoides, arriba con el frontal y abajo con el cornete nasal inferior.

Cigomático

Posición: La cara lisa hacia adelante y lateral. El borde semilunar, del que se desprende una lengüeta curva, hacia arriba y medial.

El hueso cigomático (del griego *zygon,* pómulo) está situado a lateral del maxilar, al que conecta con el cráneo. Desde el punto de vista biomecánico, se admite que distribuye hacia el frontal y el temporal las tensiones causadas por las fuerzas oclusales, trasmitidas hasta él por la cresta cigomáticoalveolar del maxilar (pilar cigomático). Superficial y

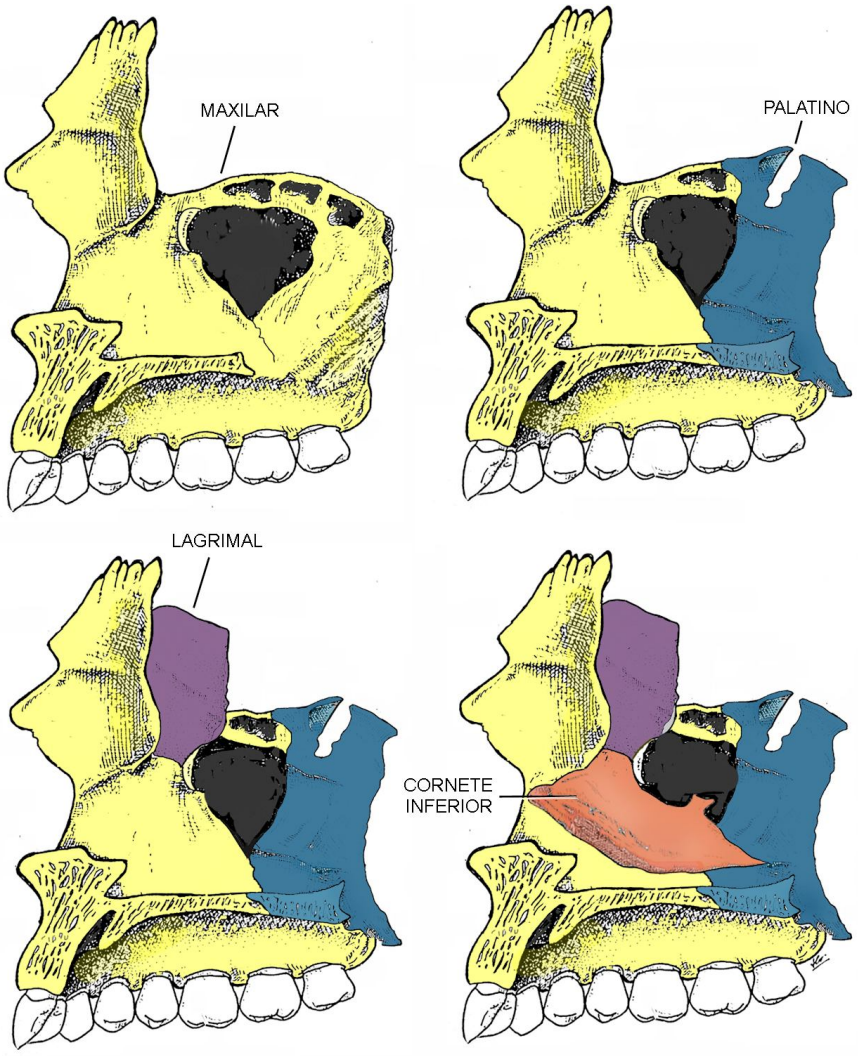


FIGURA 2-62.
Relación de los huesos maxilar, palatino, lagrimal y cornete inferior en vista medial.

prominente, se fractura (habitualmente en bloque con porciones de los huesos adyacentes) casi con la misma frecuencia que la nariz.

Tiene forma de rombo, con tres caras: cutánea, orbitaria y temporal. (fig. 2-63) La *cara cutánea* subyace a la piel y es fácilmente palpable. Presta inserción a los músculos cigomáticos mayor y menor. La *cara orbitaria* es cóncava hacia medial y contribuye a formar las paredes inferior y lateral de la órbita. La *cara temporal* es cóncava hacia atrás y se relaciona con el borde anterior del músculo temporal y una prolongación del cuerpo adiposo bucal. La parte superior del hueso forma la **apófisis frontal**, que articula con la apófisis cigomática del frontal. La parte posterior se proyecta hacia atrás formando la **apófisis temporal**, que articula con la apófisis cigomática del temporal.

El hueso cigomátco tiene cuatro bordes. El *borde ánteroinferior o maxilar* es, en realidad, una superficie rugosa que articula con la base menor del cuerpo del maxilar mediante la sutura cigomáticomaxilar. El *borde ánterosuperior u orbitario* es semilunar y contribuye a formar el reborde de la órbita. El *borde pósteroinferior o masetérico* presta inserción al músculo masetero. La contracción de este músculo puede desplazar al hueso cigomático hacia abajo y atrás luego de una fractura. El *borde pósterosuperior*, por último, dibuja una S y presta inserción a la fascia temporal. La fascia temporal

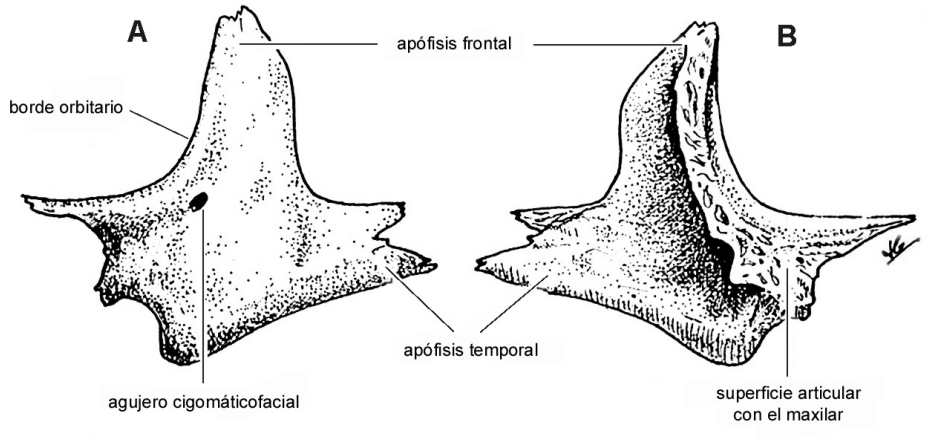


FIGURA 2-63. Hueso cigomático izquierdo en vistas ánterolateral (A) y pósteromedial (B).

y el periostio limitan el desplazamiento postraumático del hueso cigomático provocado por la contracción del masetero (Haskell 1985).

De los cuatro ángulos del hueso cigomático, el *inferior* se relaciona con el extremo superior de la cresta cigomáticoalveolar. Aparece en las radiografías periapicales como una V radioopaca situada arriba de los dientes.

El hueso cigomático está atravesado por el **conducto cigomático**, que se origina en un agujero situado en la cara orbitaria (agujero cigomáticorbitario) y se bifurca dentro del hueso para desembocar en sendos orificios de las caras cutánea y temporal (agujeros cigomáticofacial y cigomáticotemporal). El conducto cigomático está recorrido por el nervio cigomático y sus ramas.

Nasal

Posición: La cara convexa hacia lateral. El borde con escotadura hacia abajo. El borde vertical más grueso hacia adelante.

El hueso nasal constituye el esqueleto óseo del dorso de la nariz. Articula en el plano medio con el hueso nasal contralateral, lateralmente con la apófisis frontal del maxilar, arriba con el frontal y abajo con el cartílago lateral de la

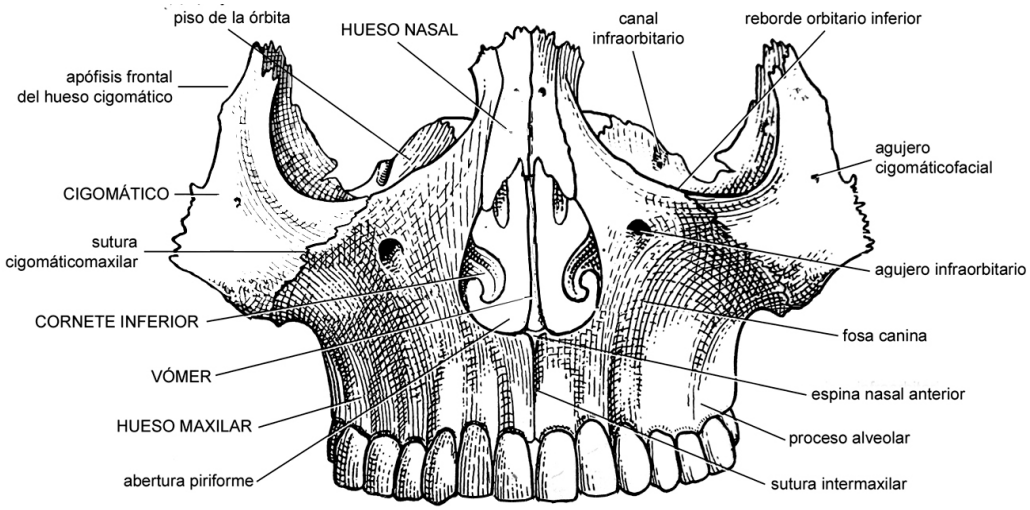


FIGURA 2-64. Complejo facial fijo en vista anterior. (Modificada de Paturet 1951).

Anestesia local

La anestesia local es el método más empleado para prevenir el dolor en los tratamientos odontológicos. Consiste en la supresión transitoria de la sensibilidad en un área determinada, por lo general mediante el uso de fármacos (anestésicos locales) que bloquean la conducción nerviosa en forma reversible. El anestésico local puede ser aplicado sobre la mucosa o la piel (anestesia superficial o tópica) o mediante una inyección cerca de la zona que se va a tratar (anestesia infiltrativa) o cerca del tronco nervioso que inerva dicha zona (anestesia troncular).

La anestesia troncular frecuentemente requiere guiar la punta de la aguja hasta las proximidades del agujero o conducto del esqueleto por donde pasa el tronco nervioso que se desea bloquear. Un ejemplo es el bloqueo del nervio infraorbitario y sus ramas alveolares superiores anteriores en el agujero infraorbitario. Esto se hace habitualmente desde la cavidad bucal (vía intrabucal), aunque también puede hacerse a través de la piel de la cara (vía extrabucal). El agujero infraorbitario se encuentra entre 6 y 10 mm por debajo del centro del reborde infraorbitario, en la vertical imaginaria que une la pupila con la comisura labial. En la técnica intrabucal, se busca con el índice de la mano izquierda el centro del reborde infraorbitario, luego se baja 1 cm y se deja el dedo apoyado sobre la piel que cubre al agujero. Con el pulgar de la misma mano se levanta el labio superior y con la otra mano se punciona con la aguja en la mucosa del vestíbulo bucal a la altura del canino o del primer premolar. Acto seguido se profundiza en dirección al dedo que marca la posición del agujero hasta que se percibe la punta de la aguja. Se realiza una aspiración para verificar que no se ha puncionado un vaso sanguíneo y luego se inyecta lentamente. El resultado es la pérdida de la sensibilidad de los incisivos y el canino superiores (y a veces del primer premolar), del proceso alveolar, la encía vestibular y la mucosa alveolar vestibular de dichos dientes, y del territorio cutáneo del nervio infraorbitario.

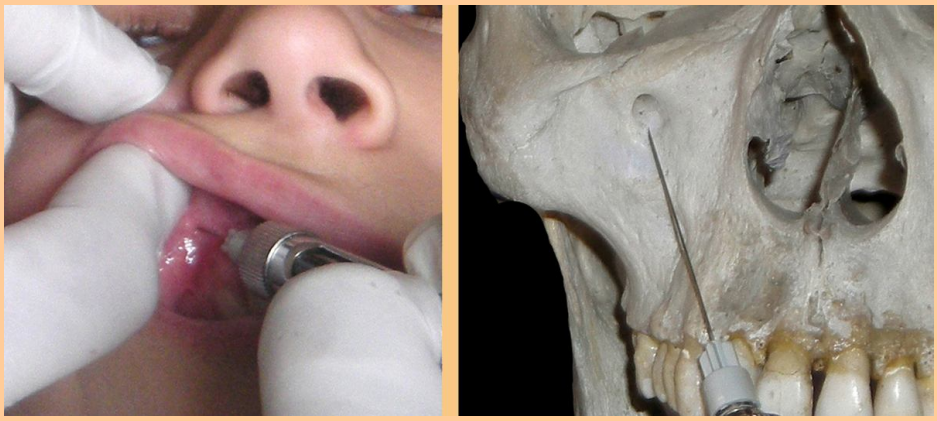


FIGURA 2-65. Anestesia del nervio infraorbitario.

nariz. Su *cara lateral o cutánea* presta inserción al músculo prócer. Su *cara medial o nasal* representa la parte más anterior del techo de la cavidad nasal y articula en la línea media con la espina nasal del frontal y la lámina perpendicular del etmoides.

Vómer

Posición: El borde del que se desprenden dos cortas prolongaciones hacia arriba y atrás.

El vómer es el único hueso *impar* del complejo facial fijo (figs. 2-64 y 2-66). Es una lámina media, curvada en la mayoría de las personas, que forma la parte pósteroinferior del tabique nasal. Atrás y arriba se bifurca en dos alas y articula en el techo nasal con la cara inferior del cuerpo del esfenoides. Abajo articula en el piso nasal con la cresta nasal y con la vertiente posterior de la cresta incisiva del maxilar. Por adelante articula con la lámina perpendicular del etmoides y el

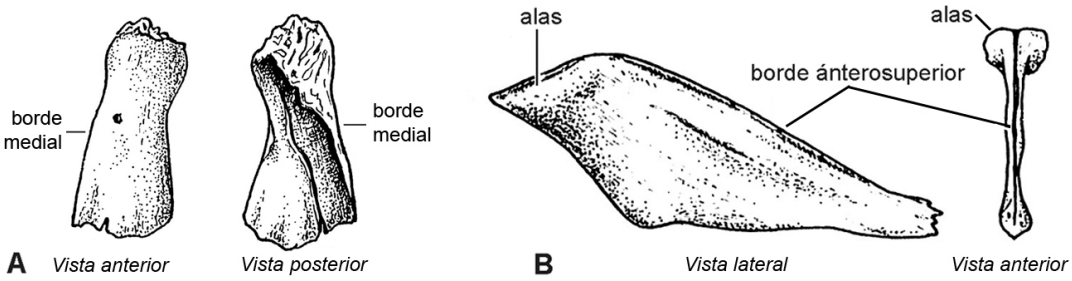


FIGURA 2-66. Huesos **nasal** izquierdo (A) y **vómer** (B)**.**

cartílago del tabique nasal. Por atrás separa las aberturas posteriores de las cavidades nasales o coanas. Los nervios nasopalatinos están aplicados a sus caras derecha e izquierda.

CARTÍLAGOS DEL COMPLEJO FACIAL FIJO

El componente cartilaginoso del complejo facial fijo está formado por los **cartílagos de la nariz**, que son *restos no osificados del condrocráneo* (fig. 2-68). El más importante de ellos es el **cartílago del tabique nasal**. En el adulto, este cartílago forma la parte anterior del tabique que separa las cavidades nasales derecha e izquierda. Su borde anterior es convexo y se relaciona con los cartílagos de la nariz externa (articula por medio de tejido fibroso con los cartílagos alares mayores y se continúa con los cartílagos nasales laterales). Sus restantes bordes se unen mediante suturas a la espina nasal anterior y a la cresta incisiva del maxilar, al vómer, a la lámina perpendicular del etmoides y a la sutura entre los huesos nasales.

En los recién nacidos, el cartílago del tabique es proporcionalmente más extenso y abarca también la porción del tabique nasal que en el adulto está formada por la lámina perpendicular del etmoides. Ésta empieza a osificarse en el seno del cartílago del tabique durante el primer año y crece hasta reemplazar con hueso la parte posterior del cartílago original, reduciéndolo a su posición y dimensión relativa adultas (fig. 2-67).

El cartílago del tabique nasal es un cartílago primario como las sincondrosis y los discos epifisarios de los huesos largos. Dado que los cartílagos primarios tienen poder separador de huesos y una considerable autonomía de desarrollo respecto de los factores epigenéticos locales, se pensó que el crecimiento del cartílago del tabique *empuja y desplaza* el maxilar hacia abajo y adelante estimulando la formación ósea en las suturas que unen los maxilares con los

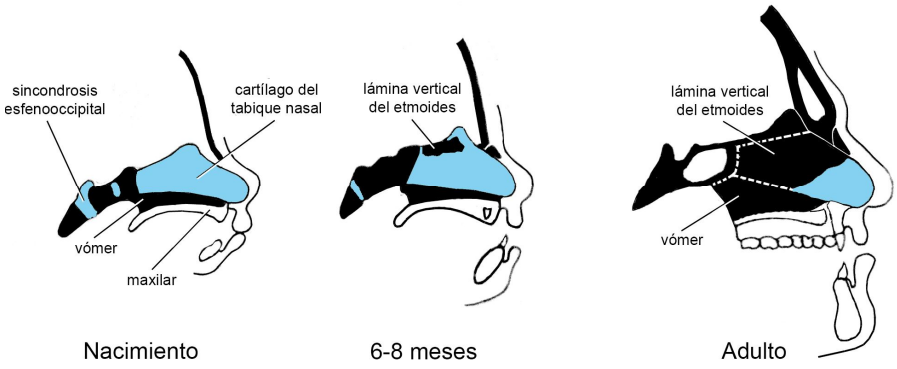


FIGURA 2-67. Evolución del **cartílago del tabique nasal** (en amarillo) en la vida postnatal. (Modificada de Ford 1958).

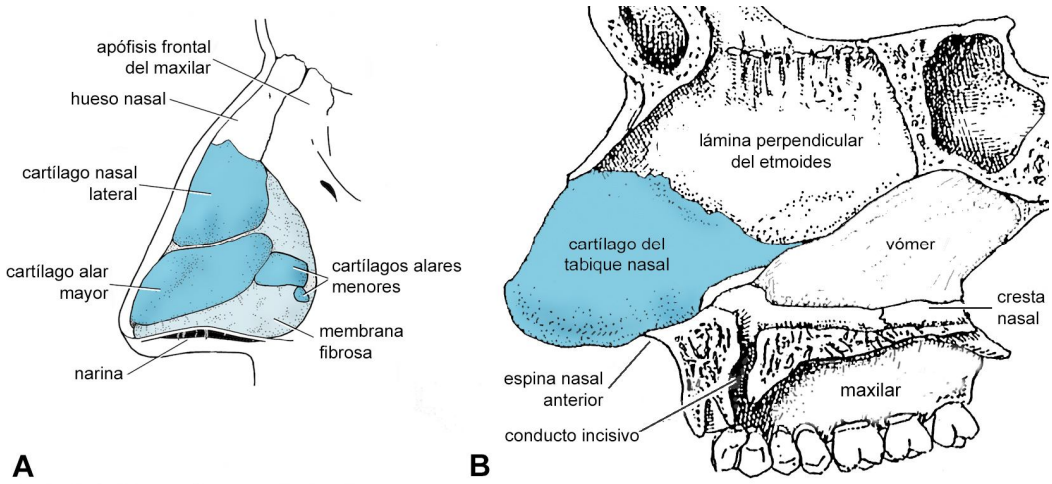


FIGURA 2-68. Cartílagos de la nariz. En A se observan los **cartílagos de la nariz externa** y en B el **cartílago del tabique nasal**.

huesos adyacentes (Scott 1954). Las numerosas investigaciones realizadas con el propósito de contrastar esta hipótesis sugieren que el cartílago del tabique es uno de los factores causantes del desplazamiento del maxilar durante el crecimiento, pero no el único (Gutiérrez 1987). Latham (1970) enunció la hipótesis de que, por medio del ligamento septopremaxilar (que une al cartílago del tabique con el hueso incisivo), el cartílago en crecimiento *tira* hacia delante del maxilar durante la vida intrauterina, induciendo el crecimiento en las suturas incisiva y palatina transversal y por lo tanto alargando el paladar (Latham 1970). Luego del nacimiento, la acción tractora del ligamento septopremaxilar se reduciría a estimular el depósito de tejido óseo perióstico en la cara anterior del hueso incisivo (Stutzmann y Petrovic 1978).

Los otros cartílagos del complejo facial fijo (cartílagos nasales laterales y cartílagos alares mayores) se estudian con la nariz externa, de la que forman parte (ver pág. **417**).

ARTICULACIONES DEL COMPLEJO FACIAL FIJO

Aparte de los **ligamentos periodontales**, que unen a los dientes con sus alvéolos, los huesos del complejo facial fijo articulan entre sí y con la base del cráneo por medio de numerosas **suturas** cuyos bordes óseos se aproximan y se vuelven más rugosos y trabados con la edad (fig. 2-69). Las suturas faciales se comportan en forma similar a las suturas craneales y *forman* tejido óseo cuando son traccionadas por fuerzas que tienden a separar los huesos (ver pág. **53**).

La pregunta es: ¿los huesos del complejo facial fijo tienden a separsrse durante el crecimiento? La respuesta es afirmativa. La superposición en la base craneal anterior (línea S-N) de sucesivas radiografías laterales de una persona en crecimiento muestra que los puntos cefalométricos del esqueleto facial se desplazan hacia abajo y adelante entre una radiografía y la siguiente. Otros métodos han revelado que, además de crecer “hacia abajo y adelante”, los maxilares rotan por lo general hacia adelante en el plano sagital (y que el maxilar además rota a lateral en el plano horizontal) (Bjork y Skieller 1972 y 1977). Sin duda causados por la interacción de numerosos factores, el desplazamiento y las rotaciones del maxilar durante el crecimiento tienden a separarlo de los huesos circundantes o a deslizarlo con respecto a ellos y de ese modo estimulan el depósito de tejido óseo en las suturas. El crecimiento a nivel de las suturas (junto al modelado) agranda el maxilar, impide que se separe efectivamente de los huesos vecinos e incluso lo aproxima a ellos puesto que el depósito óseo es más rápido que la separación.

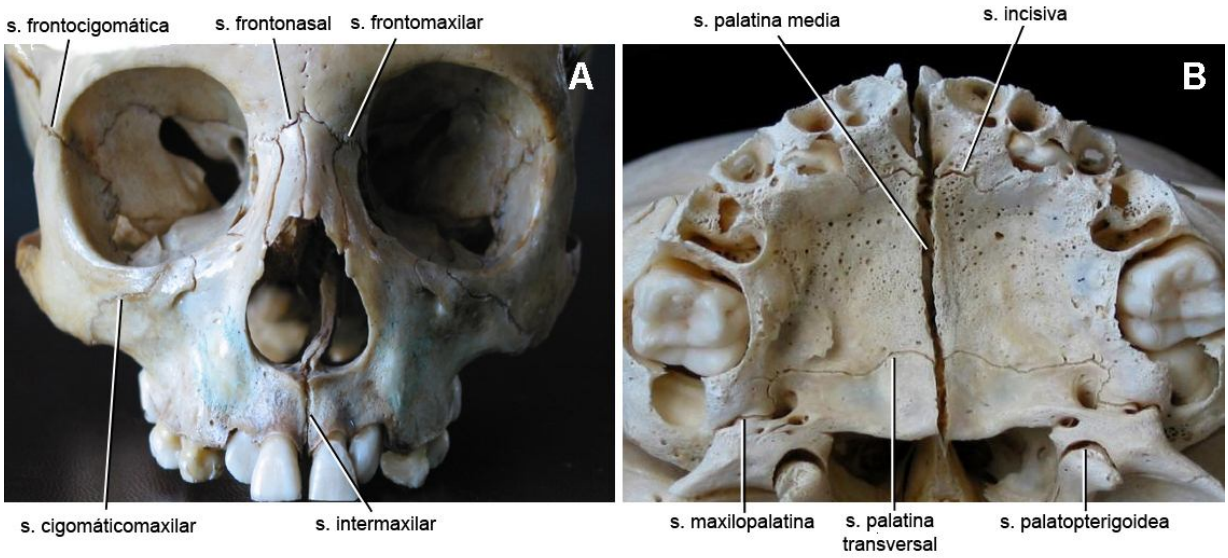


Figura 2-69. Suturas faciales. A: complejo facial fijo de un niño de 8 años en vista anterior. B: paladar de un niño de 3 años en vista inferior.

Dado que el crecimiento facial está retardado respecto al del cráneo, el cierre de las suturas faciales empieza *más tarde* que el de las suturas craneales. Mientras las suturas de la bóveda craneal comienzan a cerrarse entre los 20 y los 30 años, las suturas faciales lo hacen alrededor de los 70. Sin embargo, su capacidad de formar tejido óseo se reduce al mínimo antes de los veinte. La actividad de las suturas faciales puede estimularse separando los huesos mediante aparatos ortopédicos.

Un ejemplo de la evolución con la edad de las suturas faciales es el de la sutura palatina media. Al nacimiento, las superficies articulares —los bordes mediales de las apófisis palatinas de los maxilares y de las láminas horizontales de los palatinos— están bien separadas y son paralelas y lisas. Entre el nacimiento y la adolescencia, la sutura se estrecha y las superficies articulares se vuelven cada vez más rugosas por el depósito irregular de tejido óseo. En la adolescencia, la sutura es delgada y las superficies articulares sumamente ásperas e interdigitadas (Melsen 1975). El cierre (temprano en comparación con el de las otras suturas faciales) comienza entre los 30 y los 35 años, pero raramente llega a completarse (Du Brul 1990).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajmani ML. Anatomical variation in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. J Anat 1994; 184: 635-637.
Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. Am J Orthod 1972; 62: 339-383.
Björk A, Skieller V. Croissance en largueur du maxillaire, etudiée par le méthode des implants. Rev ODF 1977; 11: 431-42.
DuBrul EL. Anatomía bucal. 8ª. Ed. Barcelona: Doyma, 1990.
Gutiérrez J. El septum nasal cartilaginoso. Odontología Uruguaya 1987; XXXVII: 26-33.
Hassanali J, Mwaniki D. Palatal analysis and osteology of the hard palate of the Kenyan african skulls. Anat Rec 1984; 209: 273-280.
Latham RA. Maxillary development and growth: the septopremaxillary ligament. J Anat 1970; 107: 471-478.
Le Double AF. Traité des variations des os de la face de l'homme. Tours, 1906.
Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. Am J Orthod 1975; 68: 42-54.
Miller SC, Roth H. Torus palatinus: a statistical study. JADA 1940; 27: 1950-1957.
Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 1. París: Masson, 1951.
Scott JH. The growth of the human face. Proc R Soc Med 1954; 47: 91-102.

Stutzmann J, Pétrovic A. Analyse expérimentale du role respectif des différents sites d'accroissement dans la croissance du complexe maxillaire supérieur. Orthod Fr 1978; 49: 293-324.
Westmoreland EE, Blanton PL. An analysis of the variations in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. Anat Rec 1982; 204: 383-388.

Mandíbula

Jorge Gutiérrez

La mandíbula es la parte inferior, móvil, del esqueleto facial y, desde el punto de vista fisonómico, el respaldo óseo del tercio inferior de la cara. La mayoría de los mamíferos posee dos hemimandíbulas que permanecen articuladas durante toda la vida. Los primates y los humanos también poseemos dos hemimandíbulas, pero solamente durante la vida intrauterina y el nacimiento, ya que ambas se sueldan durante los dos primeros años de vida posnatal al osificarse la articulación (**sínfisis mentoniana**) que las une.

La hemimandíbula de los mamíferos presenta un modelo morfológico común que consta de dos partes: el **arco basal** y el **proceso alveolar** (fig. 2-70). El arco basal posee un extremo anterior que articula con el extremo anterior de la hemimandíbula opuesta y un extremo posterior que se prolonga en tres apófisis: (1) la apófisis coronoides, asociada al músculo temporal; (2) la apófisis angular, asociada al músculo masetero; y (3) la apófisis articular o cóndilo asociada al músculo pterigoideo lateral y unida al cráneo mediante la articulación témporomandibular de los humanos (Gaspard 1978).

La mandíbula humana se divide en una parte anterior con forma de arco o herradura, el **cuerpo mandibular**, y dos partes posteriores, verticales y rectangulares, las **ramas mandibulares** (fig. 2-71). A diferencia de los huesos del complejo facial fijo, la mandíbula adulta es grande, robusta y resistente. Está formada por corticales gruesas y abundante esponjoso y no presenta ninguna cavidad interna. No obstante, presta inserción a músculos mucho más poderosos que los del complejo facial fijo, especialmente los que conectan las ramas al cráneo (músculos cráneomandibulares). La actividad de estos músculos puede ejercer fuerzas intensas sobre el hueso, que se suman a las fuerzas oclusales. Por otra parte, dicha actividad puede causar importantes desplazamientos de los fragmentos óseos en las fracturas.

Cuerpo mandibular (figs. 2-71 y 2-72)**.** Tiene dos caras (externa e interna) y dos bordes (superior e inferior).

Cara externa. Se relaciona con el vestíbulo de la cavidad bucal y la región superficial de la cara y presta inserción a músculos cutáneos. En la zona media (*región de la sínfisis o del mentón*) presenta una eminencia triangular, la **protuberancia mentoniana**, que es un rasgo característico de los humanos y tiende a estar más desarrollado en los hombres. Por arriba y a lateral de la protuberancia mentoniana, entre ésta y los alveolos de los incisivos, se observa la

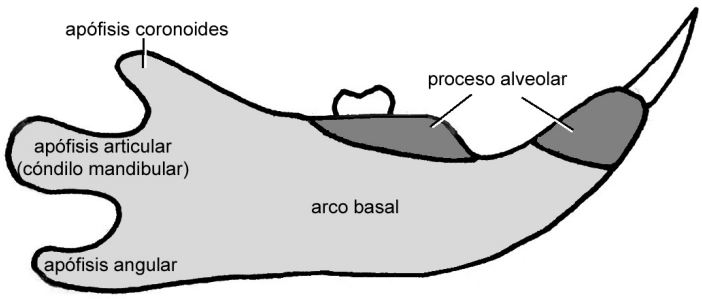


FIGURA 2-70. Patrón morfológico de la hemimandíbula de los mamíferos (esquema de la hemimandíbula de rata).

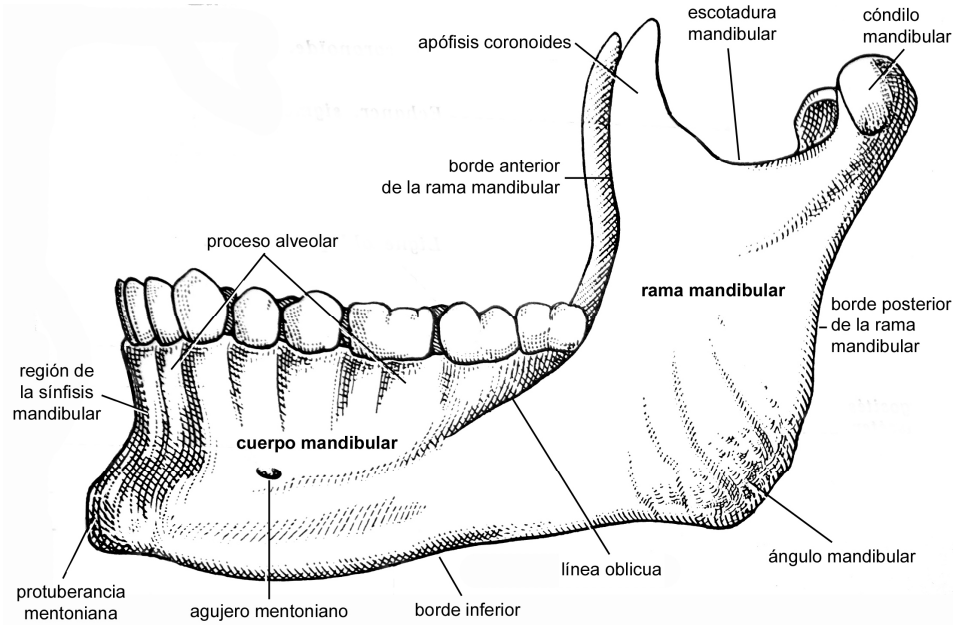


FIGURA 2-71. **Mandíbula** en vista lateral izquierda. (Modificada de Paturet 1951).

fosita mentoniana, en cuya parte superior se insertan los músculos mentoniano e incisivo inferior (fig. 2-73). La fosita mentoniana presenta pequeños orificios vasculares (área cribosa) que permiten la difusión de líquidos anestésicos desde la submucosa del surco vestibular de la cavidad bucal hacia los nervios destinados a los incisivos y sus alvéolos. Desde el punto de vista mecánico, la región de la sínfisis es la más rígida o difícil de deformar del cuerpo mandibular (Van Eijden 2000).

A nivel de los premolares se abre el **agujero mentoniano**, que da paso al nervio y los vasos mentonianos. Cuando los alvéolos de los premolares no presentan reabsorción, el agujero mentoniano equidista de la cresta del proceso alveolar y del borde inferior de la mandíbula. Cuando hay reabsorción de los alvéolos, el agujero está más cerca de la cresta alveolar. En los jóvenes, por el contrario, está más próximo al borde inferior de la mandíbula, porque éste aún no ha terminado de formarse. El agujero mentoniano es la desembocadura del **conducto mentoniano**, un conducto muy corto que se origina en el interior del hueso (más precisamente en el conducto mandibular) y se dirige hacia arriba y atrás. Por debajo del agujero mentoniano se insertan, de arriba a abajo, los músculos depresor del labio inferior, depresor del ángulo de la boca y platisma.

Por detrás del agujero mentoniano y debajo de los molares, la cara externa del cuerpo mandibular presenta una cresta roma y ascendente hacia atrás denominada **línea oblicua**. A medida que asciende, la línea oblicua aumenta su prominencia y se acerca a la tabla externa o vestibular del proceso alveolar, engrosándola a la altura del segundo y, sobre todo, del tercer molar. Por arriba de la línea oblicua, el cuerpo mandibular presta inserción al músculo buccinador.

Cara interna. La cara interna del cuerpo mandibular presenta, en la línea media, la **espina mentoniana**. Frecuentemente dividida en dos o más espinas menores, la espina mentoniana presta inserción a dos músculos: el geniogloso arriba y el genihioideo abajo. Por arriba de la espina hay un área cribosa y por debajo se origina una cresta ascendente hacia atrás, frecuentemente en forma de bayoneta, la **línea milohioidea**. Ésta termina a la altura del alvéolo del tercer molar, aunque en algunas personas se continúa con la cresta temporal o se prolonga en la rama mandibular desvaneciéndose progresivamente. La línea milohioidea presta inserción al músculo milohioideo. Su relación con el plano horizontal que pasa por las puntas o ápices de las raíces de los dientes (*plano apical*) varía de adelante a atrás: hasta los premolares inclusive, la línea milohioidea está situada por debajo del plano apical; a nivel del primer molar por arriba o por debajo; y a nivel de los dos últimos molares por arriba del plano apical.

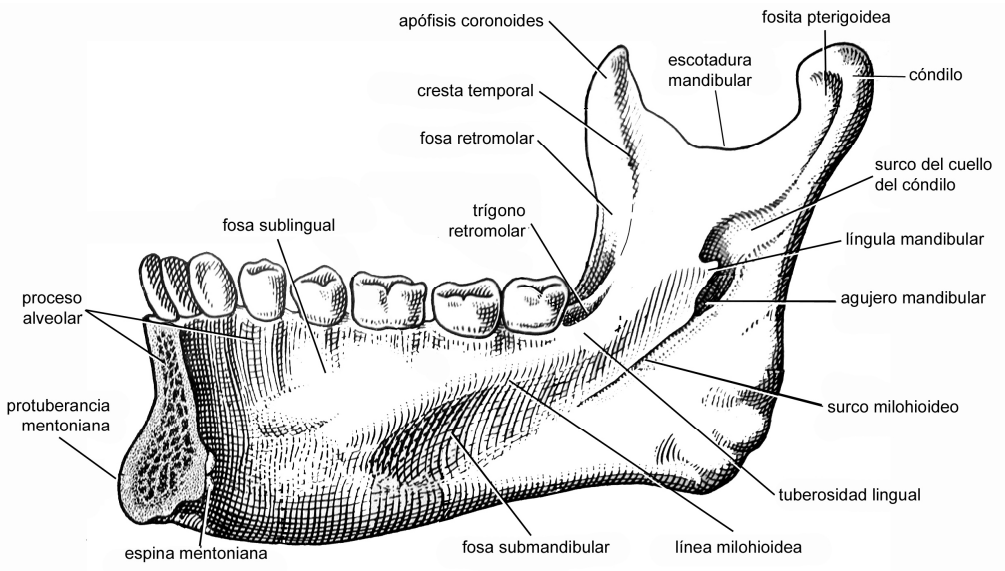


FIGURA 2-72. **Mandíbula** en vista medial. (Modificada de Paturet 1951).

El área de la cara interna situada por arriba de la línea milohioidea se denomina **fosa sublingual** porque en ella se apoya la glándula del mismo nombre. La mayor parte de la fosa sublingual está formada por la pared o tabla interna del proceso alveolar y sólo la parte ánteroinferior por hueso basal. El área situada por debajo de la línea milohioidea se denomina **fosa submandibular** y se relaciona con la glándula submandibular. Como el músculo milohioideo se toma como límite entre la boca y el cuello, el área del cuerpo mandibular situada por arriba de la línea milohioidea forma parte de la pared inferior de la cavidad bucal, mientras que el área situada por debajo forma parte de la región submandibular, localizada en el cuello.

Borde superior o alveolar. El borde superior del cuerpo mandibular está formado por la cresta del proceso alveolar o por el reborde alveolar residual en las áreas donde se perdieron los dientes. En la mandíbula, las curvaturas del proceso alveolar y del arco basal del hueso no coinciden. En efecto, la parte posterior del proceso alveolar está desplaza-

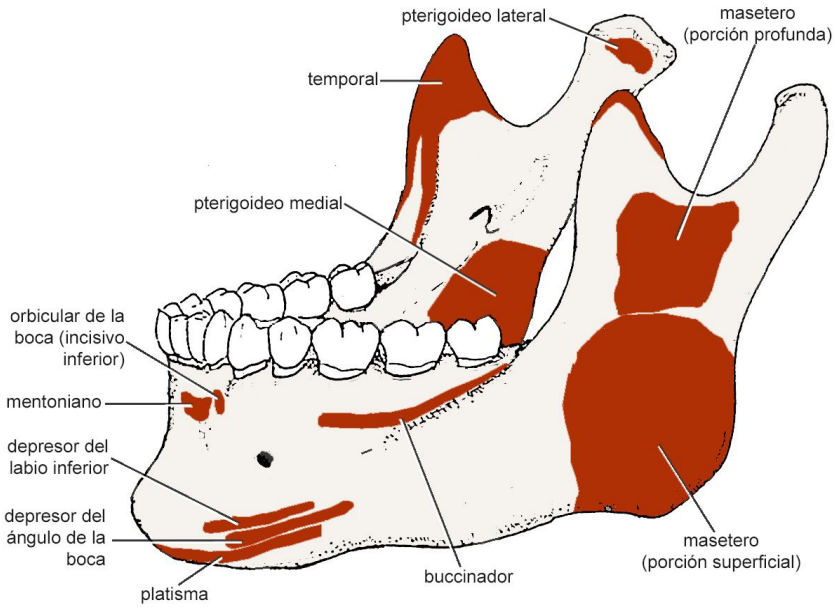


FIGURA 2-73. **Áreas de inserción muscular** de la mandíbula (no se observan las inserciones de los músculos genihioideo, geniogloso y milohioideo en la cara interna del cuerpo mandibular).

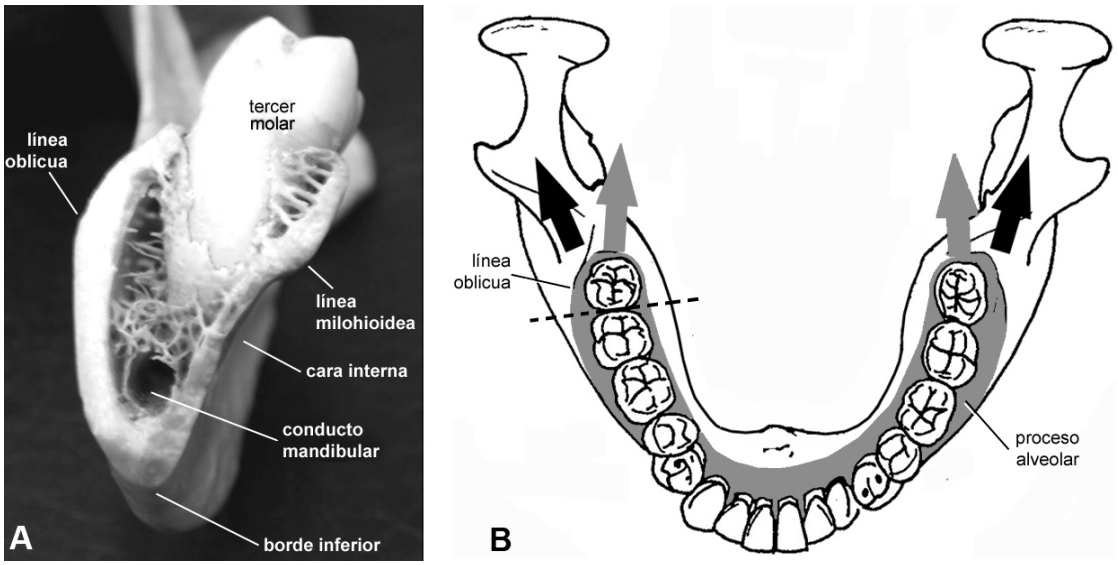


FIGURA 2-74. A: corte frontal del cuerpo mandibular entre el segundo y el tercer molar (vista anterior) para observar que la parte posterior del proceso alveolar está desplazada hacia adentro (a lingual) con respecto al arco basal del hueso, lo que se esquematiza en **B** (la línea quebrada indica el corte que se observa en A).

da hacia adentro (hacia *lingual*) respecto de la parte basal (fig. 2-74). Este desplazamiento se acentúa desde el primer al tercer molar y está asociado al engrosamiento progresivo de la línea oblicua. Como consecuencia de ello, el alvéolo del tercer molar presenta una pared o tabla externa gruesa y usualmente masiva y una tabla interna delgada, a veces fenestrada, hecho que puede favorecer la penetración del tercer molar en la región sublingual en el transcurso de una extracción. En algunas personas, el alvéolo del tercer molar puede sobresalir "como un balcón" por arriba de la fosa submandibular (Sicher 1949) (para más información sobre el proceso alveolar de la mandíbula ver pág. **389**).

Borde inferior. Es grueso y resistente y presta inserción a la lámina superficial de la fascia cervical profunda, que se confunde con el periostio mandibular. A cada lado de la línea media, presenta una superficie rugosa ovalada, la **fosita digástrica**, en la que se inserta el vientre anterior del músculo digástrico.

Ramas mandibulares (figs. 2-71 y 2-72)**.** Las ramas mandibulares son rectangulares. En el plano horizontal continúan la curvatura del arco basal, por lo que divergen en sentido pósterolateral de la prolongación imaginaria del proceso alveolar. Hipotéticamente, esta divergencia entre las ramas y el proceso alveolar, sumada al cambio abrupto en la angulación del hueso —de horizontal a vertical— y a otros factores que se mencionarán más adelante, explica por qué la unión entre el cuerpo y las ramas son las regiones de la mandíbula que se fracturan con mayor frecuencia después del cóndilo cuando hay más de una fractura y la primera cuando hay una sola (Haskell 1985).

Cada rama mandibular tiene dos caras (lateral y medial) y cuatro bordes (anterior, posterior, superior e inferior),

Cara lateral. Presta inserción al músculo masetero (fig. 2-73).

Cara medial. Está perforada, cerca del centro, por el **agujero mandibular**. El agujero mandibular es la entrada al **conducto mandibular** y da paso al nervio alveolar inferior y a los vasos alveolares inferiores. La relación del agujero mandibular con el plano que forman las caras oclusales o triturantes de los dientes inferiores (plano oclusal) —relación que se usa como referencia para anestesiar al nervio alveolar inferior— muestra gran variabilidad entre individuos en todas las edades. No obstante, en los niños, sobre todo durante el periodo de la dentición temporaria, el agujero suele estar situado debajo del plano oclusal, y en los adultos a la misma altura o ligeramente por arriba de dicho plano (Benham 1976, Cappuccio y Escudero 1981-82, Nicholson 1985) (fig. 2-75).

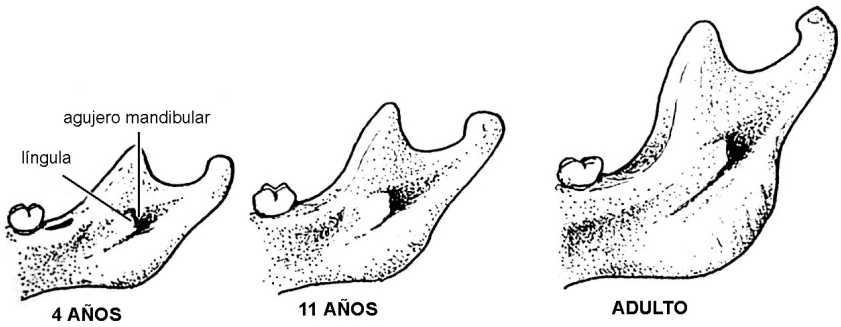


FIGURA 2-75. Posición del agujero mandibular a diferentes edades.

El agujero mandibular se continúa hacia atrás y arriba por un surco ancho y llano, el **surco del cuello del cóndilo**, que se desvanece cerca del borde posterior de la rama. El borde superior del surco del cuello del cóndilo está representado por una cresta roma que se extiende desde la cresta temporal al polo medial del cóndilo (**cresta del cuello del cóndilo**) (Sicher 1949). Del borde anterior del agujero mandibular se eleva una lengüeta ósea, la **língula mandibular**, en la que se inserta el ligamento esfenomandibular. El borde inferior del agujero da origen al **surco milohioideo**, que se orienta hacia abajo y adelante y termina en la parte posterior del cuerpo mandibular, debajo de la línea milohioidea. El surco milohioideo está recorrido por el nervio milohioideo. Entre el agujero mandibular y el surco milohioideo por arriba y el ángulo mandibular por abajo, la rama presta inserción al músculo pterigoideo medial.

Borde anterior. El borde anterior de la rama presenta dos labios, lateral y medial, y entre ambos una superficie acanalada, la **fosa retromolar**. El labio lateral, cortante y bien marcado, se continúa arriba con el borde anterior de la apófisis coronoides y abajo con la línea oblicua. El labio medial o **cresta temporal** se origina en la cara medial de la apófisis coronoides y termina abajo bifurcándose en dos crestas que delimitan una pequeña superficie triangular, el **trígono retromolar**, cuyo borde anterior es el orificio del alvéolo del tercer molar. La cresta lateral del trígono retromolar o **cresta buccinatriz** da inserción al músculo buccinador. La cresta medial del trígono y la superficie comprendida entre ella y la línea milohioidea (**tuberosidad lingual**) dan inserción al constrictor superior de la faringe. Durante el crecimiento, el depósito de tejido óseo en la tuberosidad lingual, junto con la reabsorción en el borde anterior de la rama, alargan el cuerpo mandibular y crean el espacio para la erupción de los molares (Enlow 1982). Los labios del borde anterior de la rama y parte de la fosa retromolar prestan inserción al tendón del músculo temporal. El borde anterior de la rama es fácilmente palpable desde la cavidad bucal.

Borde posterior. Grueso y redondeado, el borde posterior de la rama mandibular contacta con la glándula parótida y presta inserción al ligamento estilomandibular.

Borde superior. El borde superior de la rama consta de dos apófisis, la coronoides adelante y el cóndilo atrás, separadas por la **escotadura mandibular**. La **apófisis coronoides** es triangular y presta inserción al tendón y a algunos haces del músculo temporal, de cuya función dependen su forma y tamaño. En su cara medial nace la cresta temporal.

El **cóndilo mandibular** (fig. 2-76) articula con el hueso temporal por medio de la ATM. Consta de un cuello corto que se continúa con el resto de la rama y de una cabeza cuyo eje mayor está orientado de lateral y adelante a medial y atrás. Los puntos más salientes de la cabeza del cóndilo o **polos condíleos** (lateral y medial) están señalados por pequeños tubérculos que suelen estar a distinta altura y son causados por modelado. Del polo condíleo medial nace la cresta del cuello del cóndilo, ya mencionada.

La parte superior de la cabeza del cóndilo está dividida en dos vertientes, anterior y posterior, separadas por una arista roma. Las dos vertientes y la arista representan la *superficie articular inferior* de la ATM (para más información ver pág. **115**). Están cubiertas en el vivo por un delgado "fibrocartílago" que, al microscopio, aparece compuesto por varias capas o zonas cuyo espesor relativo varía durante el crecimiento (Fuentes y Caimi 1973, Thilander y col. 1976). En el recién nacido, una de estas capas, la capa cartilaginosa (**cartílago condíleo**), constituye buena parte de la cabeza del cóndilo, pero se reduce progresivamente y en el adulto forma una capa muy delgada o fragmentada en islotes cubierta por tejido conjuntivo denso. La proliferación del cartílago condíleo y su reemplazo por tejido óseo son esenciales para el

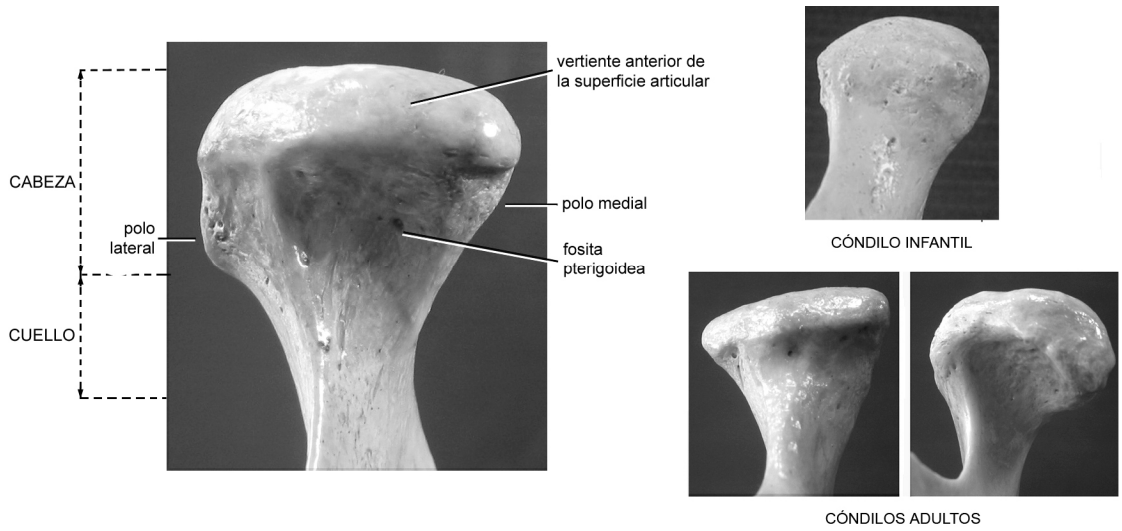


FIGURA 2-76. Cóndilos mandibulares en vista anterior. El límite entre la cabeza y el cuello condíleos es puramente esquemático.

crecimiento normal del cóndilo mandibular. Por otra parte, el cóndilo es uno de los *centros de crecimiento de la mandíbula*. Varios estudios han mostrado que la mandíbula crece menos y con una forma anormal cuando el cóndilo está ausente o ha sido experimentalmente aislado del resto del hueso (Giannelly y Moorees 1965, Sarnat y Muchnic 1971, Bowden y Kohn 1973).

El resto del cóndilo está constituido por superficies no articulares. La cara anterior está deprimida en sus tres cuartos mediales por la **fosita pterigoidea**, en la que se inserta el músculo pterigoideo lateral.

La región del cóndilo es el sitio de la mandíbula que se fractura con mayor frecuencia, usualmente como resultado de un golpe en el mentón o en la mitad contralateral del cuerpo mandibular. El trazo de fractura suele pasar inmediatamente por debajo del cuello del cóndilo (fractura subcondílea) (Haskell 1985). El cóndilo, separado del resto del hueso, puede desplazarse o dislocarse en sentido ánteromedial por la contracción violenta del músculo pterigoideo lateral en el instante de la fractura o inmediatamente después.

Borde inferior. El borde inferior de la rama mandibular prolonga el borde inferior del cuerpo y se continúa con el borde posterior de la rama a nivel del **ángulo mandibular**. Es rugoso y presta inserción a los músculos masetero a lateral y pterigoideo medial a medial. En las denominadas fracturas del ángulo (que en realidad afectan la unión entre el cuerpo y la rama), la contracción de estos músculos puede desplazar la rama mandibular hacia arriba, adelante y medial. El ángulo mandibular disminuye durante el desarrollo.

Conducto mandibular (fig. 2-77)**.** El interior de la mandíbula está recorrido por el conducto mandibular, que contiene al nervio y los vasos alveolares inferiores. El conducto comienza en el agujero mandibular, pasa por debajo de las raíces de los molares y premolares y termina a la altura del agujero mentoniano. Se piensa que transcurre en una zona relativamente libre de tensiones. En la mayoría de las personas, es un tubo con paredes de hueso compacto que van adelgazándose hacia adelante. La presencia del conducto podría ser otro factor que explica por qué la unión entre la rama y el cuerpo es más proclive a fracturarse que otras regiones de la mandíbula, salvo la condílea.

En el plano sagital, el conducto mandibular es cóncavo hacia arriba y adelante, con el declive máximo por debajo del primer molar. En el plano horizontal, transcurre más cerca de la cortical interna de la mandíbula que de la cortical externa hasta el primer molar y luego atraviesa oblicuamente el cuerpo mandibular para terminar más próximo a la cortical externa, donde se abre el agujero mentoniano (Figún y Garino 1980). A la altura de terceros molares retenidos o en erupción, el conducto puede estar situado por arriba de los ápices dentales (en casos poco frecuentes puede haber

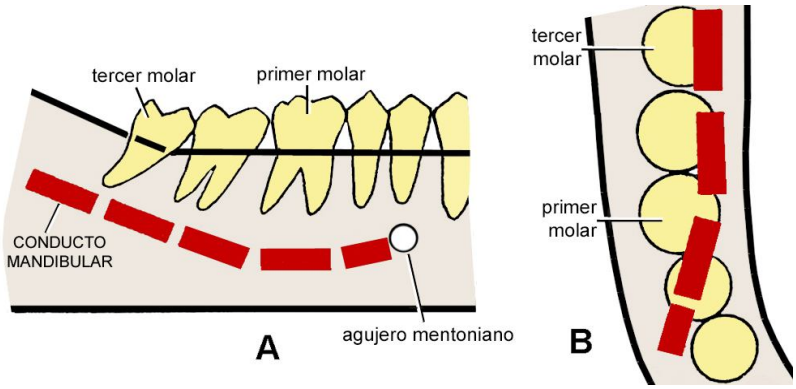


FIGURA 2-77. Curvatura del **conducto mandibular** (trazo quebrado) y su relación con los dientes inferiores en el plano sagital (A) y en el plano horizontal (B)**.**

contacto entre el alvéolo y el conducto). Una relación próxima entre los dientes y el conducto favorece irritaciones o lesiones del paquete neurovascular alveolar inferior como consecuencia de patologías periapicales o de maniobras quirúrgicas. El conducto mandibular termina a la altura de los premolares o, con mucha menor frecuencia, a la altura del canino.

Conceptos básicos sobre los movimientos y posiciones de la mandíbula. La mandíbula es móvil porque está unida al cráneo por dos articulaciones sinoviales: las ATM. Los músculos que imprimen el movimiento son: (1) los craneomandibulares (temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral), que se insertan en la rama mandibular y el cráneo, y (2) los suprahioideos anteriores (vientre anterior del digástrico, milohioideo y genihioideo), que se insertan en el cuerpo mandibular y el hioides. Los movimientos provocados por estos músculos son amplios y variados, pero de ningún modo irrestrictos. La propia función muscular, las ATM, la oclusión dental y la masa de tejidos blandos que envuelve a la mandíbula los mantienen dentro de ciertos límites.

La mandíbula puede bajar (movimiento de **descenso** o **apertura**) o subir (movimiento de **ascenso** o **cierre**). Puede moverse hacia adelante (**protrusión**) o hacia atrás (**retrusión**). Finalmente, puede desplazarse hacia la derecha o la izquierda (**lateralidad**) o ejecutar movimientos combinados. Los movimientos de protrusión, retrusión y lateralidad pueden realizarse con o sin contacto entre los dientes superiores e inferiores. El movimiento de descenso normal de la mandíbula se produce sin desviaciones y permite abrir la boca entre 36 y 60 mm medidos entre los incisivos (el paciente debe poder introducir entre estos dientes al menos los dedos índice y mayor) (ver la fig. 2-79).

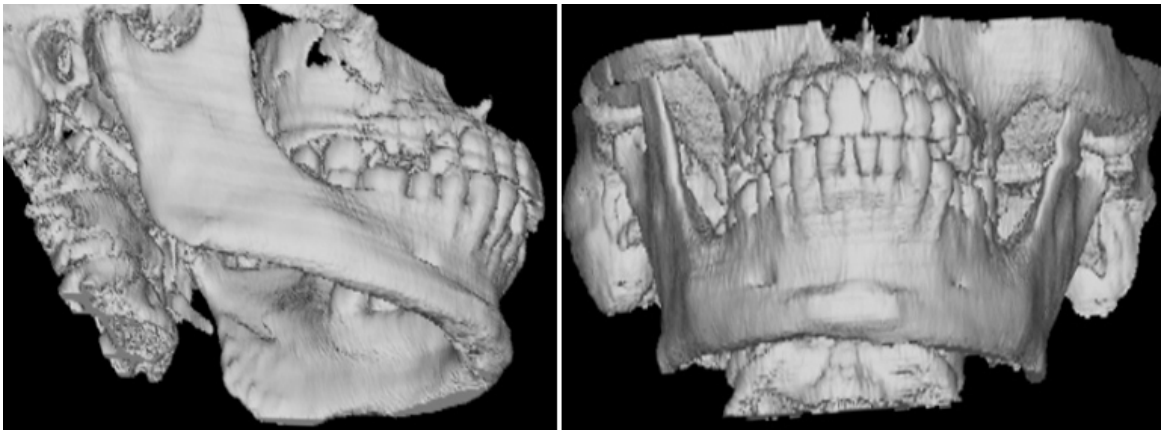


FIGURA 2-78. Reconstrucciones 3D de la mandíbula de un paciente basadas en tomografía computarizada (TC). La TC, en sus diferentes variedades, permite visualizar las estructuras internas del cuerpo. (Cortesía del Dr. Juan M. García).

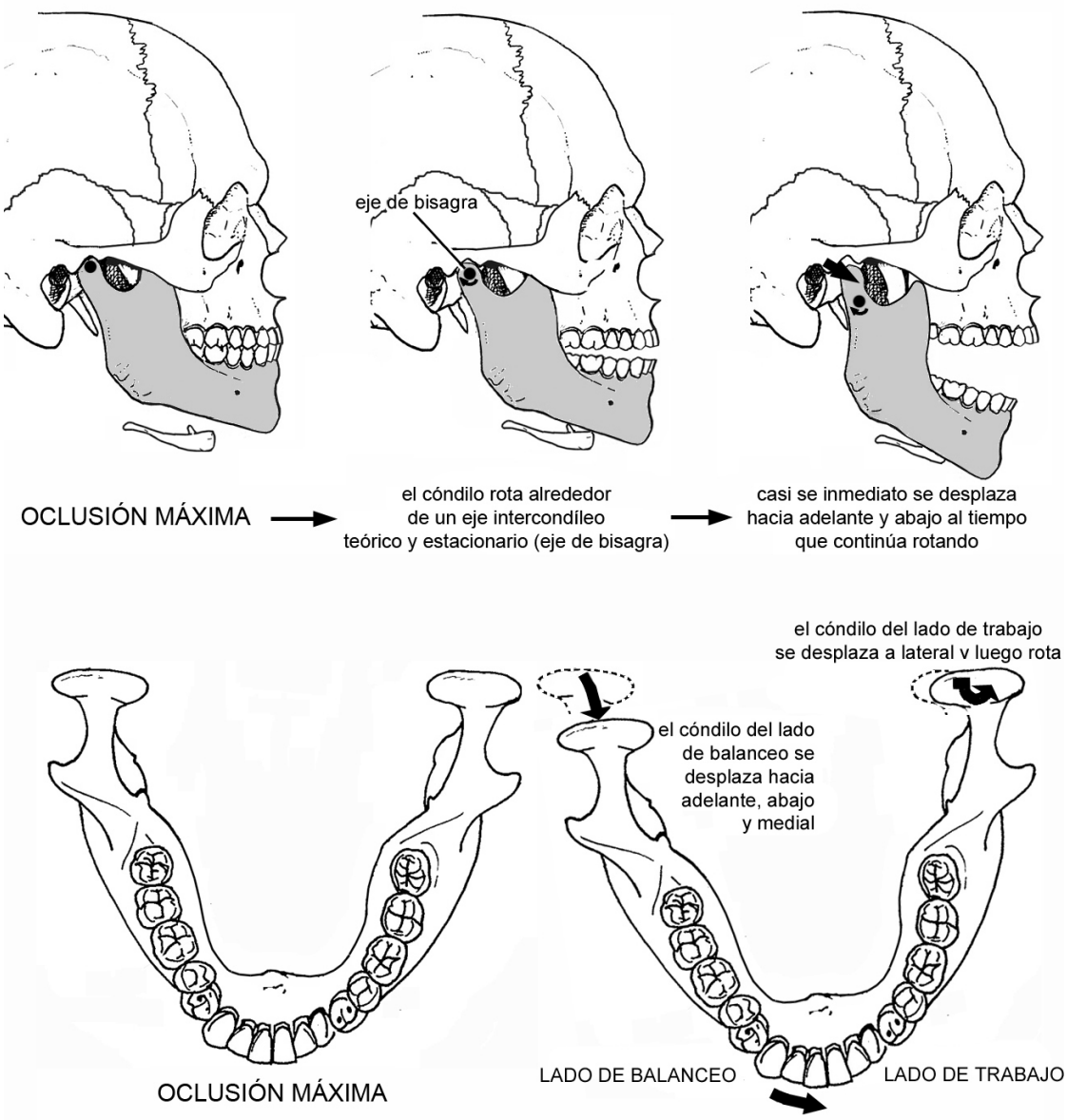


FIGURA 2-79. Movimientos de descenso y lateralidad de la mandíbula. En la parte superior de la figura se esquematiza el movimiento de **descenso** (apertura bucal) a partir de la oclusión máxima. Con ligeras variantes, el movimiento de **ascenso** (cierre bucal) es la reproducción marcha atrás del movimiento de descenso. En la parte inferior de la figura se esquematiza el movimiento de **lateralidad** de la mandíbula (en este caso hacia la izquierda) a partir de la oclusión máxima con contacto de los dientes superiores e inferiores. El **lado de trabajo** es aquel hacia el que se desplaza la mandíbula y el **lado de balanceo o de no trabajo** el contrario**.**

La mandíbula se mueve sobre todo cuando masticamos, tragamos o hablamos. Sin embargo, la mayor parte del tiempo está *inmóvil*. El estudio de la cinética mandibular no sólo comprende los movimientos del hueso sino también las posiciones que ocupa cuando no está moviéndose. La posición más habitual se denomina **posición postural**. Se trata de una posición ligeramente descendida, en la que los dientes están separados por un pequeño espacio. Es la posición que su mandíbula adopta cuando no está en función (masticar, tragar, hablar) y la cabeza se encuentra erguida. Probablemente es la que adopta mientras usted lee estás líneas. Resulta del equilibrio entre la gravedad y

ciertas fuerzas que se le oponen, la más importante de las cuales es el tono de los músculos elevadores de la mandíbula (temporal, masetero y pterigoideo medial).

Si ahora usted decide morder, su mandíbula subirá (quizá desde la posición postural) hasta una nueva posición en la que sus dientes contactan. Si el contacto entre sus dientes es firme, su mandíbula se encuentra en la **oclusión máxima** o **posición de intercuspidación máxima**, llamada así porque las cúspides dentales engranan al máximo. Es la posición más alta que puede alcanzar la mandíbula porque los dientes le hacen tope. Cuando masticamos, cada movimiento de apertura y cierre empieza y termina en esa posición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benham NR. The cephalometric position of the mandibular foramen with age. ASDC J Dent Child 1976; 43; 233-7.
Bowden CM, Kohn MW. Mandibular deformity associated with unilateral absence of the condyle. J Bucal Surg 1973; 469-472.
Cappuccio HR, Escudero P. Ubicación del orificio del conducto dentario inferior. An Fac Odont 1981-82; 19: 113-23.
Enlow DH. Manual sobre crecimiento facial. Buenos Aires: Intermédica, 1982.
Figún ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1980.
Fuentes A, Caimi M. Articulación témporomandibular humana. Estudio histológico de las superficies articulares. Anal Fac Odont 1973-74; 16: 3-33.
Gaspard M. L'appareil manducateur et la manducation. Tomo 1. París: J. Prélat, 1978.
Gianellly AA, Moorees CFA. Condylectomy in the rat. Arch Bucal Biol 1965; 10: 101-106.
Haskell R. Applied surgical anatomy. En Rowe NL, Williams JL. Maxillofacial injuries. Tomo 1. Edimburgo: Churchill Livingstone, 1985. p. 1-42.
Nicholson ML. A study of the position of the mandibular foramen in the adult human mandible. Anat Rec 1985: 212: 110-2.
Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 1. París: Masson, 1951.
Sarnat BG, Muchnic H. Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in growing and adults monkeys. Am J Orthod 1971; 60: 33-45.
Sicher H. Bucal anatomy. St. Louis: Mosby, 1949.
Thilander B, Carlsson GE, Ingervall B. Postnatal development of the human temporomandibular joint. A histological study. Acta Odont Scand 1976; 34: 117-126.
Van Eijden TMGJ. Biomechanics of the mandible. Crit Rev Bucal Biol Med 2000; 11: 123-136.

Cavidades comunes al cráneo y la cara

Jorge Gutiérrez

Las cavidades comunes al cráneo y la cara están limitadas en parte por huesos del cráneo y en parte por huesos de la cara. Son las órbitas, las cavidades nasales, las fosas ptérigopalatinas y las fosas infratemporales. En este capítulo se describirá solamente su constitución *esquelética*, pero debe saberse que están ocupadas por órganos y tejidos blandos que se describen en la sección 10.

ORBITAS

Las órbitas son dos amplias cavidades situadas a los lados de la parte superior de la nariz. El esqueleto de cada órbita puede describirse como una pirámide cuadrangular de aristas redondeadas con la base anterior y el vértice posterior.

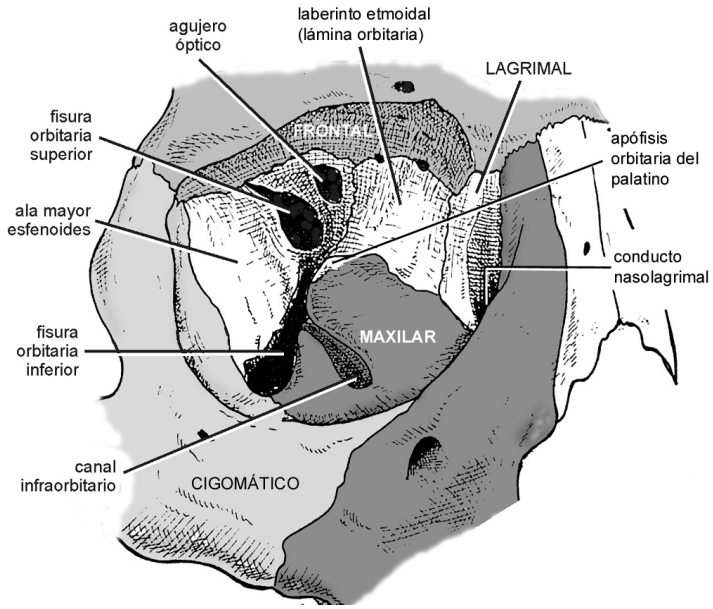


FIGURA 2-80. Esqueleto de la órbita del lado derecho en vista anterior.

La *base* de la pirámide corresponde al gran **orificio orbitario**, que está circunscrito por un reborde grueso y resistente (**reborde orbitario**) formado por los huesos frontal, cigomático y maxilar. El *vértice* se encuetra en el conducto óptico, que comunica la órbita con la cavidad craneal (cuadro 2-2).

La órbita tiene cuatro paredes: medial, lateral, superior e inferior (fig. 2-80). La *pared medial* es paralela al plano medio y está formada de adelante a atrás por la apófisis frontal del maxilar, el hueso lagrimal, la lámina orbitaria del etmoides y el cuerpo del esfenoides. Separa la órbita del seno etmoidal y es, a la altura del etmoides, la pared más delgada y menos resistente de la órbita. La *pared lateral* de la órbita diverge hacia adelante de la pared medial. Sus componentes son la cara orbitaria del ala mayor del esfenoides y la cara orbitaria del hueso cigomático. Está separada de la pared superior de la órbita por la fisura orbitaria superior y de la pared inferior por la fisura orbitaria inferior. La fisura orbitaria superior comunica con la cavidad craneal y la fisura orbitaria inferior con las fosas ptérigopalatina e infratemporal. La *pared superior* o *techo* de la órbita separa a ésta de la fosa craneal anterior. Es cóncava y está formada por la porción orbitaria del frontal adelante y el ala menor del esfenoides atrás. Finalmente, la *pared inferior* o *piso* de la órbita, la más delgada después de la pared medial, está inclinada hacia lateral y adelante. Está constituida por la cara orbitaria del maxilar, la cara orbitaria del cigomático y, atrás, por la apófisis orbitaria del palatino. La cara orbitaria del maxilar, que forma la mayor parte del piso orbitario, se interpone entre la órbita y el seno maxilar y tiene una parte anterior cóncava que se relaciona con el globo ocular y una parte posterior convexa que contacta con los tejidos retrooculares (para el contenido de las órbitas ver pág. **434**). Está recorrida y debilitada por el canal-conducto infraorbitario. En el extremo anterior de la arista que separa el piso de la órbita de la pared medial comienza el conducto nasolagrimal, que conduce al meato nasal inferior y constituye la porción terminal de las vías lagrimales.

El esqueleto orbitario (en particular las paredes medial e inferior) frecuentemente se fractura en los traumatismos del tercio medio de la cara.

CAVIDADES NASALES

Las cavidades nasales son dos conductos ánteroposteriores por los que fluye aire entre el ambiente y la faringe. Se localizan en la parte media y superior del complejo facial y están separadas en el plano medio por el tabique nasal. Cada una de ellas es más estrecha en el tercio superior (*sector olfatorio*) que en los dos tercios inferiores (*sector respiratorio*).

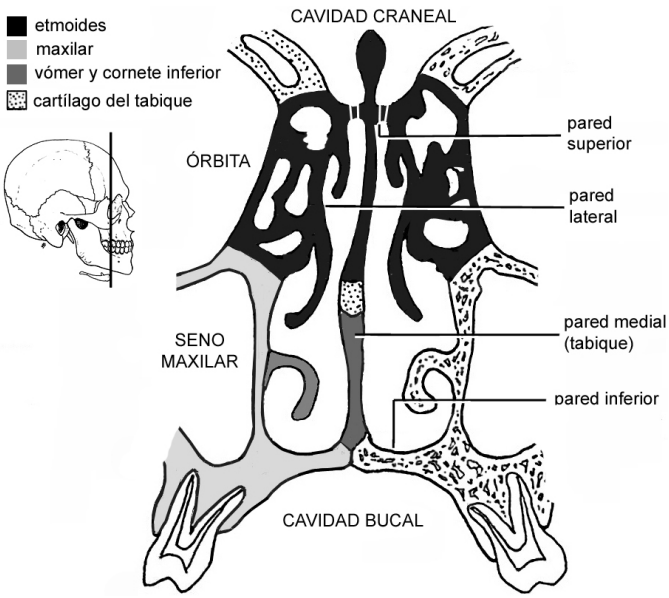


FIGURA 2-81. Corte frontal del **esqueleto de las cavidades nasales** a la altura de los molares (esquemático).

Limitan arriba con la cavidad craneal y abajo con la cavidad bucal. (figs. 2-81 y 2-83) Su tercio superior está flanqueado por las órbitas y sus dos tercios inferiores por los senos maxilares adelante y las fosas ptérigopalatinas atrás. En el vivo están tapizadas por mucosa y se continúan a través de orificios y conductos con los senos paranasales (senos maxilares, frontales, esfenoidales y etmoidales). Esta continuidad determina que algunas patologías de las cavidades nasales afecten a los senos.

Cada cavidad nasal tiene dos aberturas (anterior y posterior) y cuatro paredes (superior, inferior, lateral y medial). La *abertura anterior* o **abertura piriforme** tiene forma de corazón de naipe invertido y está limitada a cada lado por el borde anterior del cuerpo del maxilar y el hueso nasal. En el vivo, se encuentra cubierta por la nariz externa (ver Nariz externa, pág. **417**). La *abertura posterior* o **coana** está limitada medialmente por el borde posterior del vómer, lateralmente por la lámina medial de la apófisis pterigoides, arriba principalmente por el cuerpo del esfenoides y abajo por la lámina horizontal del palatino.

La *pared superior* se ensancha hacia atrás, pero, en términos generales, no es más que un estrecho canal ánteroposterior. Consta de tres sectores: (1) anterior, oblicuo hacia arriba y atrás, constituido por los huesos nasales y la espina nasal del frontal; (2) intermedio, horizontal, constituido por la lámina cribosa del etmoides; y (3) posterior, constituido por las caras anterior e inferior del cuerpo del esfenoides, con el agujero del seno esfenoidal en la cara anterior.

La *pared inferior* está formada por la apófisis palatina del maxilar y la lámina horizontal del palatino. El quinto anterior de esta pared se relaciona por abajo con el proceso alveolar de los incisivos y caninos superiores, mientras que los cuatro quintos posteriores corresponden al paladar duro. La pared inferior está elevada en la línea media por las crestas nasal e incisiva. Junto a la cresta incisiva se abre el orificio superior o nasal del conducto incisivo, que conduce al paladar.

La *pared lateral* (fig. 2-82) de la cavidad nasal está formada por la cara medial del maxilar, la lámina vertical del palatino, el laberinto etmoidal, el lagrimal, el cornete inferior y la lámina medial de la apófisis pterigoides. Está perforada en su centro por el hiato maxilar y desde ella se proyectan los cornetes, que delimitan los meatos nasales con el resto de la pared. En los meatos medio, superior y supremo desembocan las celdas etmoidales. En el meato medio, además de algunas celdas etmoidales, desembocan los senos maxilar y frontal. En el espesor de la pared lateral descienden los conductos nasolagrimal y palatino mayor, el primero extendido entre la órbita y el meato inferior y el segundo entre la fosa ptérigopalatina y el paladar. Detrás del cornete medio se abre el agujero esfenopalatino, que comunica la cavidad nasal con la fosa ptérigopalatina.

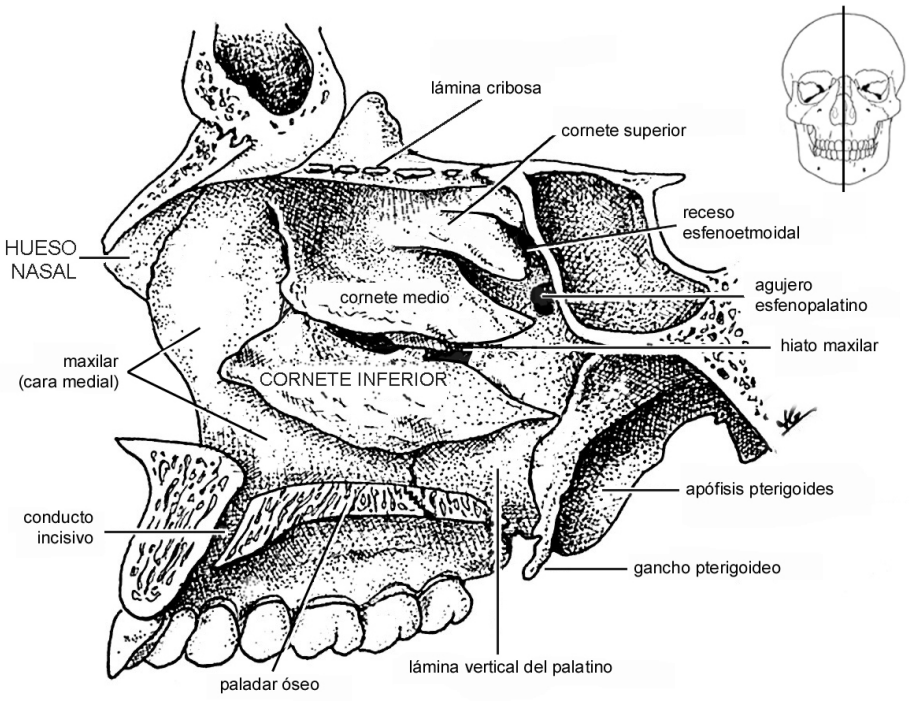


FIGURA 2-82. Esqueleto de la **pared lateral** de la cavidad nasal derecha.

La *pared medial* es el tabique o septo nasal (fig. 2-68 B)**,** cuyos componentes principales son el vómer, la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago del tabique nasal. En la mayoría de los individuos el tabique presenta desviaciones (para más información sobre las cavidades nasales ver pág. **419**).

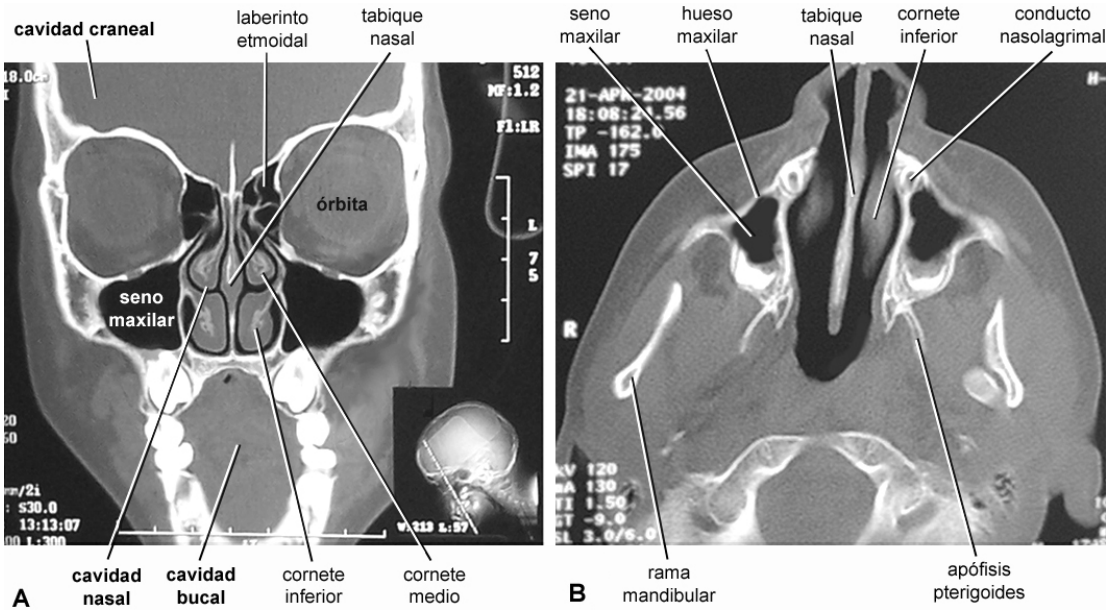


FIGURA 2-83. Órbitas y cavidades nasales en tomografías computarizadas de dos pacientes, A: corte frontal. B: corte horizontal. (Cortesía del Dr. Juan M. García).

FOSAS PTÉRIGOPALATINAS

Las fosas ptérigopalatinas (figs 2-60 y. 2-84) son dos pequeños nichos situados debajo de la base craneal, entre el maxilar por delante y la apófisis pterigoides por detrás. Flanquean la parte posterior del tercio inferior de las cavidades nasales y contienen, entre otros elementos, al nervio y la arteria maxilares.

Esquemáticamente, cada fosa ptérigopalatina tiene forma de pirámide cuadrangular a base superior y vértice inferior (fig. 2-84 C). La *base* está formada por la raíz del ala mayor del esfenoides y el extremo pósteromedial de la fisura orbitaria inferior y el *vértice* por la apófisis piramidal del palatino, enclavada entre la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoides.

La fosa ptérigopalatina tiene cuatro paredes: anterior, posterior, medial y lateral. La *pared anterior* está constituida por la tuberosidad del maxilar y, hacia arriba, en un pequeño sector, por la apófisis orbitaria del palatino; la *pared posterior* por la apófisis pterigoides; la *pared medial* por la lámina vertical del palatino; y la *pared lateral* por un agujero en forma

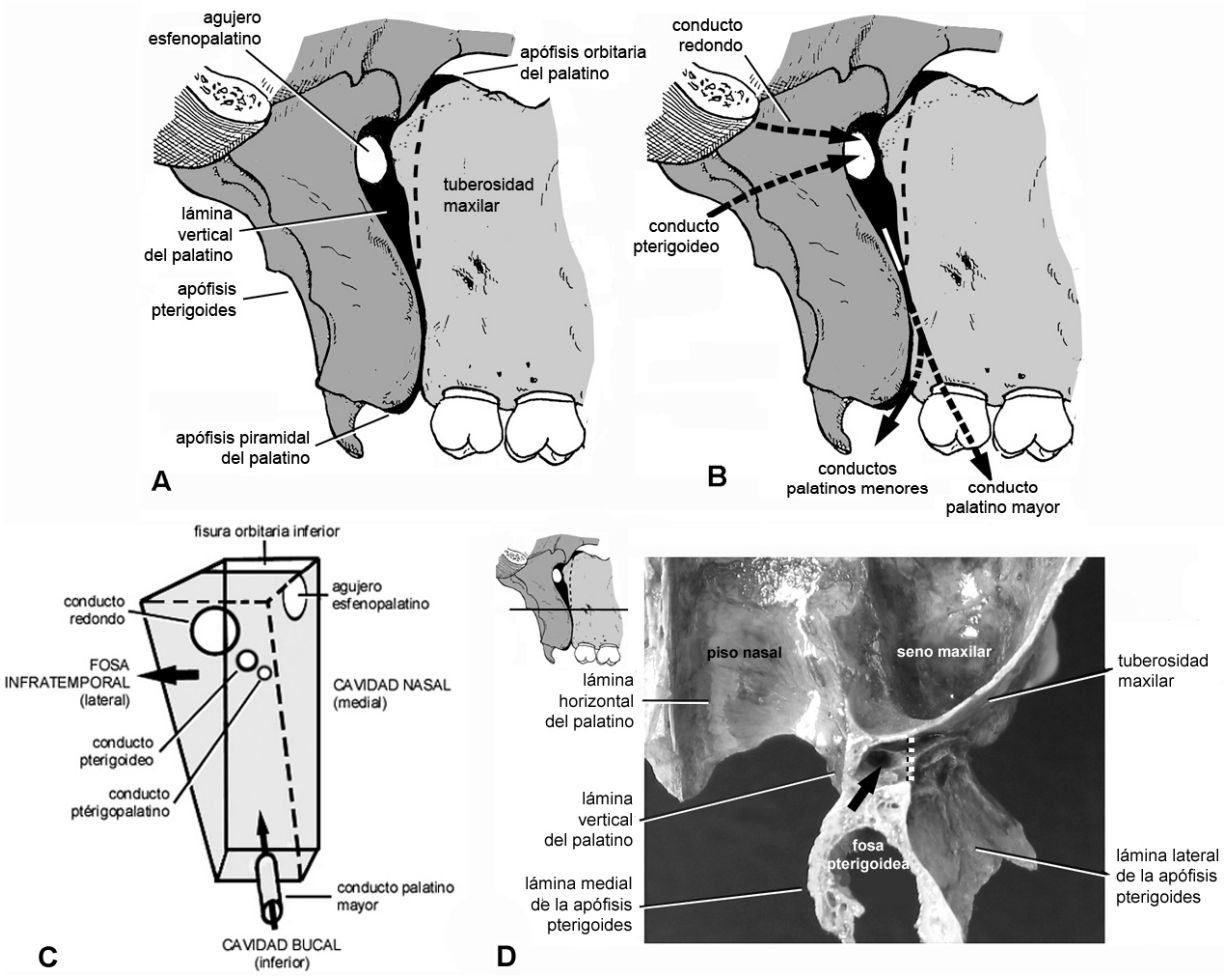


FIGURA 2-84. Fosa ptérigopalatina. A: constitución ósea de la fosa del lado derecho en vista lateral (en gris el maxilar y el esfenoides, en negro el palatino). **B:** principales **comunicaciones** de la fosa. **C**: **esquema** de la fosa vista desde adelante y lateral. **D: vértice** de la fosa (corte horizontal, vista superior). La flecha señala el orificio superior del conducto palatino mayor y la línea blanca quebrada la fisura ptérigomaxilar.

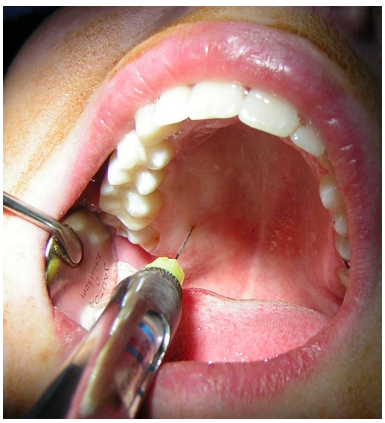


FIGURA 2-85. En las anestesias, la fosa ptérigopalatina puede alcanzarse desde la cavidad bucal a través del conducto palatino mayor

de lágrima (**fisura ptérigomaxilar**) que comunica la fosa ptérigopalatina con la fosa infratemporal.

En la pared posterior de la fosa ptérigopalatina se abren: (1) arriba el conducto redondo, que se origina en la cavidad craneal, y (2) hacia abajo y medial del conducto redondo, los conductos pterigoideo y ptérigopalatino. El conducto pterigoideo comunica con el agujero rasgado mientras que el conducto ptérigopalatino se extiende hasta el techo nasal. En la parte superior de la pared medial de la fosa ptérigopalatina se abre el agujero esfenopalatino, que comunica con la cavidad nasal. En el vértice de la fosa, por último, se localiza el agujero superior del conducto palatino mayor, cuyo agujero inferior se encuentra en el paladar óseo.

A pesar de su situación profunda, la fosa ptérigopalatina puede alcanzarse con una aguja desde la cavidad bucal en las anestesias, sea a través del conducto palatino mayor, sea a través de la fosa infratemporal (para el contenido de las fosas ptérigopalatinas ver pág. **432**).

FOSAS INFRATEMPORALES

Las fosas infratemporales son las amplias cavidades situadas detrás del maxilar, a lateral de la fosa ptérigopalatina (con la que comunican a través de la fisura ptérigomaxilar) y de la apófisis pterigoides, debajo del ala mayor del esfenoides y del plano infratemporal del temporal y a medial de la rama mandibular. En el vivo, cada una de ellas está ocupada por un bloque tisular que contiene, entre otras estructuras, a los músculos pterigoideos, al nervio mandibular y sus ramas y a la arteria maxilar (ver Región infratemporal, pág. **445**).

Relaciones entre la forma del cráneo y la cara

Jorge Gutiérrez

Índice y perfil faciales. El índice facial relaciona la altura con la anchura de la cara. Por lo general la *altura facial* (en realidad la altura facial *anterior*) se define como la distancia entre los puntos cefalométricos nasion (Na) y gnation (Gn) y la *anchura facial* como la distancia entre los puntos zigia (zigion, Zy, punto más lateral del arco cigomático). Para calcu-

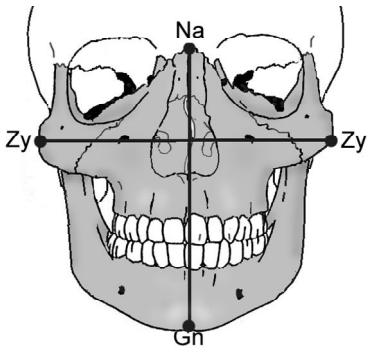


FIGURA 2-86. Índice facial.

lar el índice facial se divide la altura facial anterior por la anchura facial (el resultado suele multiplicarse por 100 para evitar cifras menores a 1) (fig. 2-86).

Las personas de cara estrecha y verticalmente alargada (índice facial 88 o más) se denominan **leptoprosópicas** (del griego *leptos*, delgado, y *prosopos*, cara); las de cara ancha (índice hasta 83,9), **euriprosópicas** (del griego *eurys*, amplio), y las de cara intermedia, **mesoprosópicas** (fig. 2-87). El índice facial expresa las proporciones de la cara y estas resultan de las proporciones de los huesos individuales. Por ejemplo, en los leptoprosópicos el maxilar, el palatino y el cigomático son más alargados verticalmente que en los euriprosópicos.

También es útil clasificar a las caras según el perfil facial en **retrognáticas** (mandíbula hacia atrás, del latín *retro*, hacia atrás, y del griego *gnáthos*, mandíbula), **prognáticas** (mandíbula hacia delante, del latín *pro*, adelante) y **ortognáticas** (del griego *orthós*, recto) (fig. 2-87).

Relaciones entre la forma del cráneo y la cara. La forma y las dimensiones del esqueleto de la cara están condicionadas, en parte, por la forma y las dimensiones de la base del cráneo (Enlow y Hans 1998). Como puede verse en Enlow (1982), una forma simple de comprender la relación base craneal-cara es imaginar que su cabeza está hecha

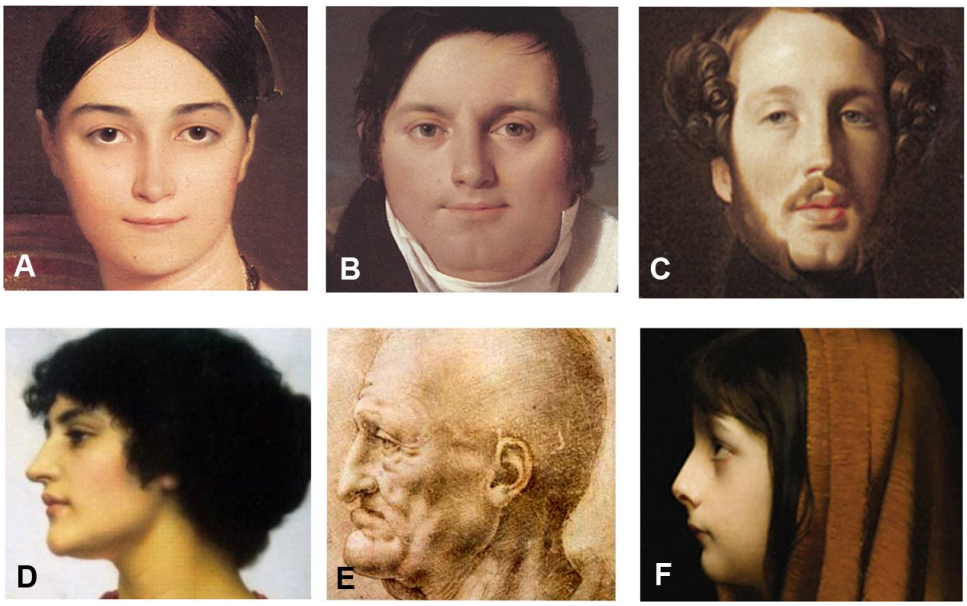


FIGURA 2-87. Tipos faciales. Fila superior: mesoprosópico (A), euriprosópico (B) y leptoprosópico (C). Fila inferior: perfil ortognático (D), perfil prognático (E) y perfil retrognático (F).

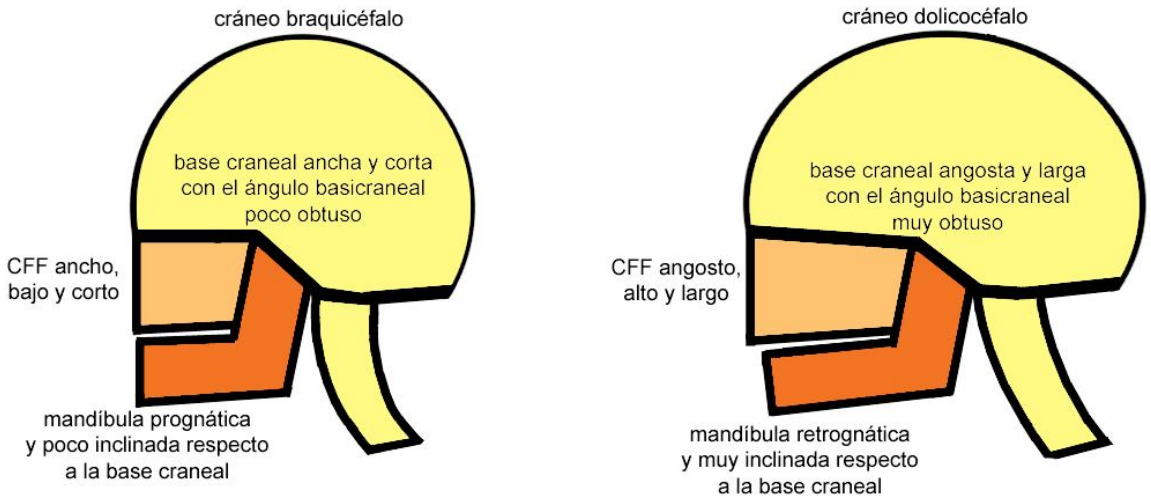


FIGURA 2-88. Esquema de las principales relaciones de la forma facial con la forma del cráneo. En A se observa un individuo braquicefalo y euriprosópico; en B un individuo dolicocéfalo y leptoprosópico.

de un material plástico. Si usted aprieta su cabeza desde los costados hasta deformarla, obtendrá un cráneo estrecho y sagitalmente alargado (dolicocéfalo) y una cara delgada y verticalmente alargada (leptoprosópica). Si, por el contrario, usted estira su cabeza desde los costados, obtendrá un cráneo corto y ancho (braquicéfalo) y una cara ancha y baja (euriprosópica). En los esqueletos verdaderos suelen apreciarse las mismas relaciones: los individuos dolicocéfalos tienden a ser leptoprosópicos y los braquicéfalos euriprosópicos.

En los dolicocéfalos, la altura comparativamente mayor del complejo facial fijo y el ángulo basicraneal más obtuso o abierto determinan que la mandíbula esté "rotada" hacia abajo y atrás (fig. 2-88). Por lo tanto, los dolicocéfalos tienden a ser más o menos retrognáticos además de leptoprosópicos. Los braquicéfalos, por el contrario, poseen un complejo facial fijo de menor altura y un ángulo basicraneal menos obtuso, de modo que la mandíbula es más prominente y menos inclinada respecto de la base craneal. La fosa craneal anterior alargada y estrecha de los dolicocéfalos corresponde a un complejo facial fijo alargado y estrecho y, por lo tanto, a un paladar óseo y un arco dental superior también alargados y estrechos (el paladar además es profundo). Esta conformación, y la posición retrusiva de la mandíbula, determinan que en los dolicocéfalos/leptoprosópicos/retrognáticos los molares inferiores tiendan a estar más atrás de lo que deberían en relación a los superiores (maloclusión de clase II). En los braquicéfalos/euriprosópicos/prognáticos, los molares inferiores tienden a estar más adelante de lo que deberían en relación a los superiores (maloclusión de clase III). Es importante dejar claro que las relaciones mencionadas son tendencias que pueden ser modificadas durante el crecimiento y que no se observan en todos los individuos. Esto se debe a que la anatomía facial es el resultado de numerosos factores, muchos de los cuales no operan a nivel craneal ni dependen de la forma del cráneo.

Hipótesis de las contrapartes. Un avance en el análisis de la dinámica de las relaciones entre el cráneo y la cara es la hipótesis de las contrapartes de Enlow (1982). La hipótesis establece que las estructuras cráneofaciales se dividen en partes y contrapartes cuyas dimensiones efectivas normalmente guardan relación (por "dimensiones efectivas" se entiende las dimensiones absolutas de las partes proyectadas en un mismo plano, como sucede en una radiografía). Las estructuras cráneofaciales se disponen en dos "columnas cráneofaciales", anterior y posterior (Bastir 2008). El límite entre ambas columnas es un plano (**plano MP** o **maxilar posterior**) perpendicular al eje neutro de la órbita y bajado desde el límite entre las fosas craneales anterior y media en la línea media. El plano MP pasa por la tuberosidad del maxilar y la unión entre el cuerpo y la rama mandibulares. La columna cráneofacial anterior está compuesta por las estructuras situadas por delante del plano MP (lóbulo frontal del cerebro, fosa craneal anterior, complejo facial fijo,

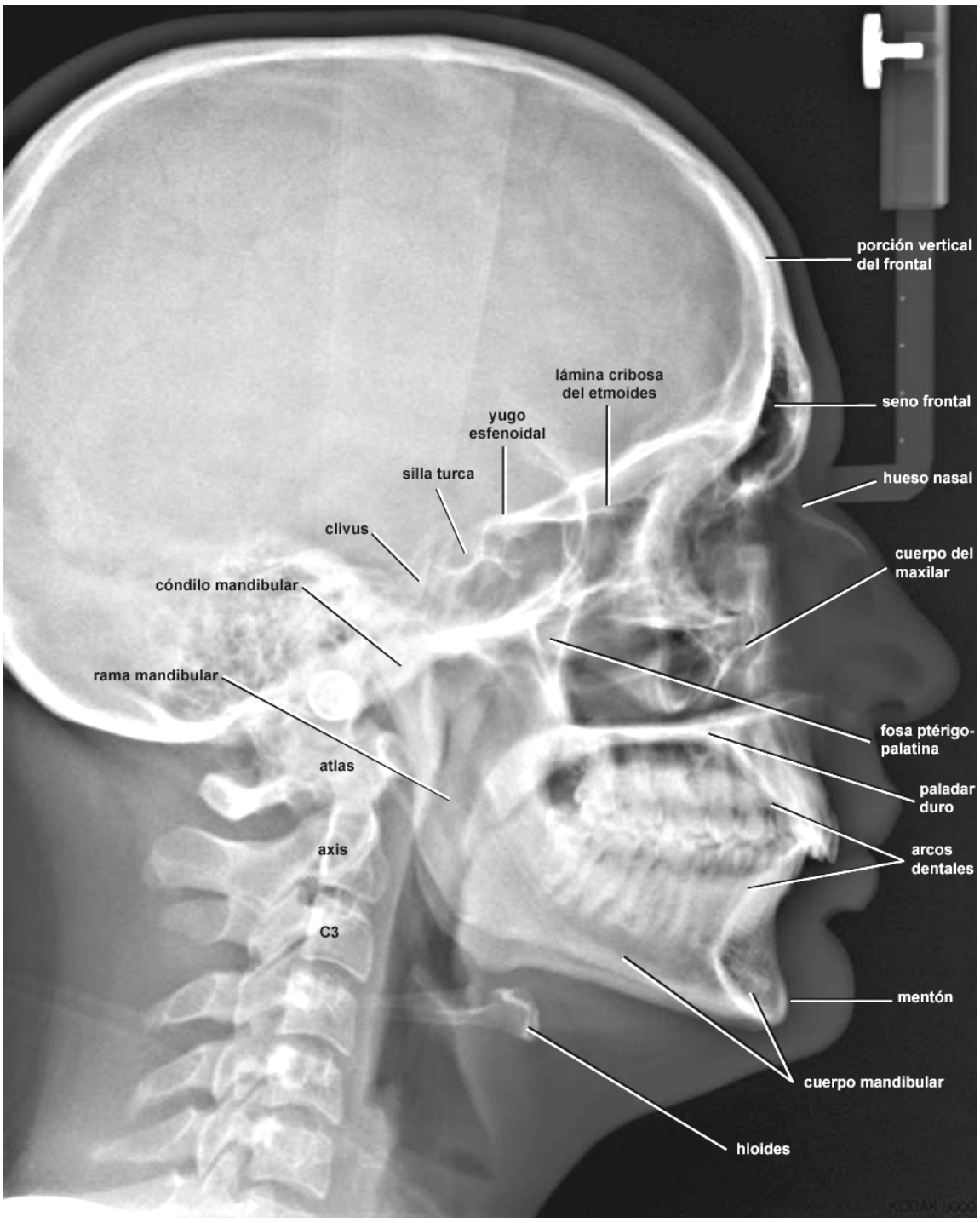


FIGURA 2-89. Algunas estructuras anatómicas observables en una telerradiografía de perfil. La telerradiografía se emplea para explorar y analizar el esqueleto y algunos tejidos blandos de la cabeza y el cuello. Permite el estudio cefalométrico del paciente y es una de las herramientas que se usan en odontología para diagnosticar y corregir anomalías morfológicas, El análisis cefalométrico requiere conocer la anatomía del esqueleto y los tejidos blandos y el aspecto que presentan en la imagen radiográfica. Las estructuras anatómicas señaladas en la figura son sólo parte de las que pueden distinguirse en la imagen. (Cortesía de la Dra. Natalia Acevedo).

Cefalometría 2

Algunos de los puntos, líneas y ángulos cefalométricos faciales más usados son los siguientes (encontrará listas más completas en los textos de ortodoncia, así como descripciones de los principales análisis cefalométricos):

PUNTOS (fig. 2-90). **A**, **subespinal**: punto más posterior del contorno anterior del proceso alveolar superior.

Ar, **articular**: intersección del contorno exocraneal de la base del cráneo con el contorno posterior del cóndilo mandibular. No es un punto anatómico. Sólo puede marcarse en las radiografías.

B, **supramental**: punto más posterior del contorno anterior del proceso alveolar inferior.

Gn, **gnation**: se puede definir de dos maneras: (1) punto medio entre los puntos más anterior y más inferior del contorno del mentón óseo (gnation anatómico) o (2) intersección de la línea facial con la línea gonion-mentón (gnation geométrico).

Go, **gonion**: se puede definir de dos maneras: (1) punto medio entre los puntos más inferior y posterior del ángulo mandibular (gonion anatómico) o (2) intersección de las tangentes a los bordes inferior y posterior de la mandíbula (gonion geométrico).

Me, mentón: punto más inferior de la sínfisis mandibular.

Or, **orbital**: punto más inferior del reborde infraorbitario.

Pog, **pogonion**: punto más anterior de la sínfisis mandibular.

Ptm, **fisura ptérigomaxilar**: punto más inferior del contorno de la fisura ptérigomaxilar.

LÍNEAS: **Facial**: N-Pog

Frankfort horizontal: Po-Or.

Mandibular: tangente a los puntos más inferiores de la sínfisis y el ángulo mandibulares.

ÁNGULOS. **Facial**: ángulo entre la línea facial y la línea de Frankfort horizontal (media: 87.8º). Indica la posición anteroposterior del mentón. Valores elevados o bajos significan prognatismo mandibular y maloclusión de clase III en el primer caso o retrognatismo y maloclusión de clase II en el segundo.

Frankfort-mandibular: ángulo entre la línea de Frankfort horizontal y la línea mandibular (media: 21.9º). Valores elevados significan escasa altura de la parte posterior de la cara o altura excesiva de la parte anterior o una combinación de ambas.

S-N-A: indica la posición anteroposterior del maxilar respecto de la base craneal anterior (S-N).

S-N-B: indica la posición anteroposterior de la mandíbula respecto de la base craneal anterior (S-N).

A-N-B: es la diferencia entre S-N-A y S-N-B (media: 2º). Indica la relación anteroposterior entre el maxilar y la mandíbula. Valores elevados significan que el maxilar está adelantado o la mandíbula retruída o una combinación de ambas desviaciones. Valores bajos significan lo contrario.

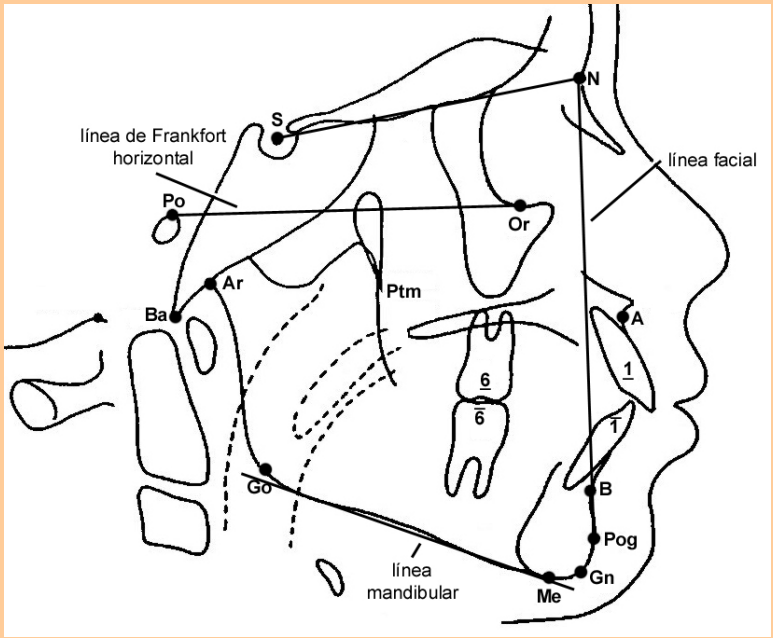


FIGURA 2-90. Principales puntos cefalométricos y líneas empleados en los análisis del esqueleto facial.

órbitas, cavidades nasales, paladar óseo y cuerpo mandibular). La columna cráneofacial posterior está compuesta por estructuras situadas por detrás del plano MP (lóbulo temporal del cerebro, fosa craneal media, faringe y rama mandibular). Las estructuras de cada columna son contrapartes las unas de las otras, pero no de las estructuras de la otra columna..

La hipótesis de las contrapartes afirma que la relación dimensional entre las estructuras de cada columna se mantiene durante el desarrollo normal. Esto significa que si una parte se alarga durante el desarrollo en igual medida que sus contrapartes, el esqueleto facial será proporcionado. Si, por el contrario, se alarga más o menos, la parte desviada aparecerá protruida o retruida respecto de sus contrapartes con la consiguiente alteración del perfil facial.

La hipótesis de las contrapartes es incompleta y tiene algunas inconsistencias, pero ha contribuido a precisar la dinámica de las relaciones anatómicas entre las partes del esqueleto facial y entre estas y la base del cráneo, el encéfalo y los órganos de los sentidos (para una explicación completa de la hipótesis de las contrapartes ver Enlow 1982 o Enlow y Hans 1998).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bastir M. A systems-model for the morphological analysis of integration and modularity in human craniofacial evolution. Journal of Anthropological Sciences 2008; 86: 37-58.

Enlow DH. Manual sobre crecimiento facial. Buenos Aires: Intermédica, 1982.

Enlow DH, Hans MG. Crecimiento facial. México: McGraw Hill Interamericana; 1998.

Esqueleto del cuello

Jorge Gutiérrez

El esqueleto del cuello (fig. 2-91) está integrado por: (1) el hueso hioides, (2) la región cervical de la columna vertebral y (3) los cartílagos de la laringe y la tráquea (para el esqueleto de la laringe ver pág. **410**).

Hioides

El hioides es un pequeño hueso móvil y con forma de U situado en la parte ánterosuperior del cuello, entre la mandíbula arriba y la laringe abajo. Puede palparse por arriba de la nuez de Adán (cartílago tiroides de la laringe), en el ángulo formado por las partes horizontal y vertical de la superficie anterior del cuello. Se trata de un hueso "flotante" que está unido *a distancia* a otras estructuras por medio de músculos y estructuras fibrosas.

El hioides consta de cinco piezas articuladas: una media, el cuerpo, y dos bilaterales, el asta mayor y el asta menor (fig. 2-92). El **cuerpo** es una placa ósea rectangular cóncava hacia atrás. Las **astas mayores** se proyectan hacia atrás y lateral desde los extremos del cuerpo. Son aplanadas y terminan en un tubérculo. En radiografías laterales de personas con la cabeza erguida, se observa que el eje longitudinal de las astas mayores diverge hacia adelante del borde inferior de la mandíbula o, menos frecuentemente, que se mantiene paralelo a él. Cada asta mayor articula con el cuerpo del hioides mediante una sinovial plana que se osifica en la edad adulta. Las **astas menores**, que hasta aproximadamente los 15 años son cartilaginosas y luego se osifican, se elevan desde la unión del cuerpo con las astas mayores. Articulan con el cuerpo y el asta mayor del mismo lado mediante una articulación fibrosa, aunque a veces la articulación con el asta mayor es una minúscula sinovial. En la mayoría de las personas, las articulaciones del asta menor nunca se osifican (Parsons 1909, Paturet 1951).

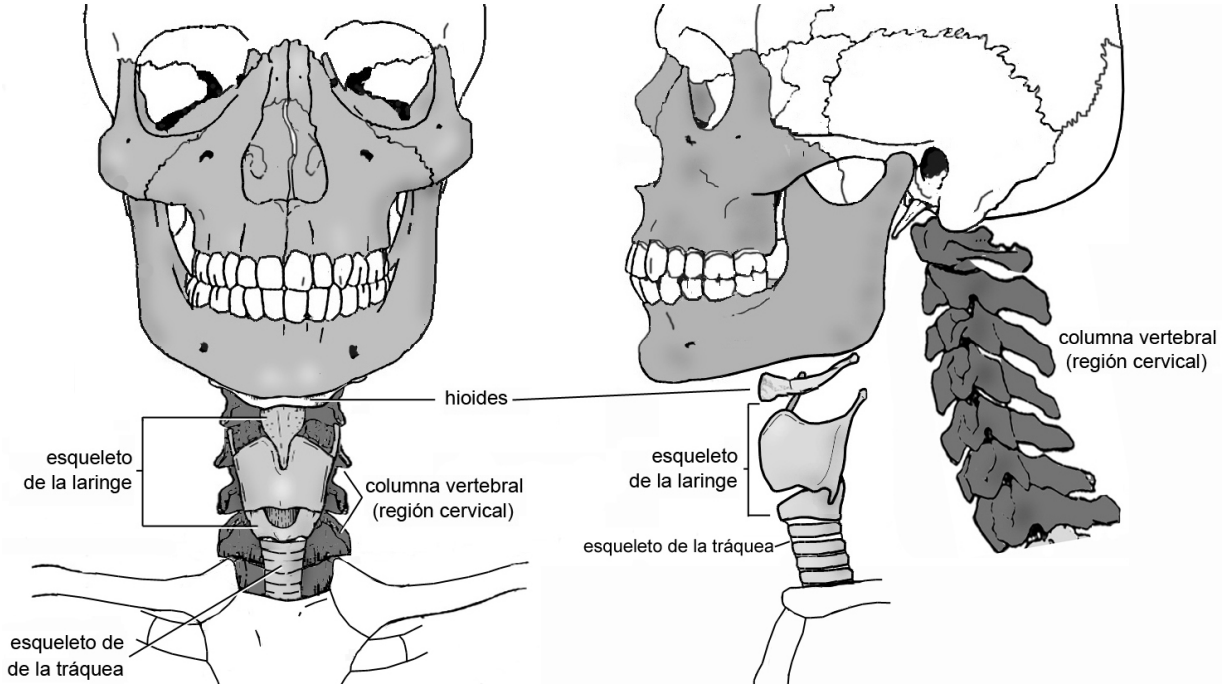


FIGURA 2-91. Esqueleto del cuello.

El hioides es el único hueso situado en la encrucijada de la pared inferior de la boca —que incluye al cuerpo mandibular y la lengua—, la bucofaringe y la laringe. No es sorprendente que éste unido a estas estructuras por medio de músculos y estructuras fibrosas y que participe en la función de cada una de ellas y en sus interacciones. Su superficie está cubierta en su casi totalidad por inserciones ligamentosas y musculares (presta inserción a 21 músculos).

El hioides está suspendido de la *mandíbula* y del *hueso temporal* por los músculos suprahioideos y el ligamento estilohioideo (*ver* Músculos suprahioideos, pág. **148**). En su superficie se originan músculos y estructuras fibrosas que contribuyen a conformar la masa de la *lengua* (los músculos hioglosos, longitudinales inferiores, longitudinal superior, algunos haces del geniogloso y el tabique lingual y la membrana hioglosa) (para los músculos y estructuras fibrosas de la lengua ver págs. **301** y **303**). Hacia atrás se une a la *faringe* a través del músculo constrictor medio de la faringe (pág. **406**) y hacia abajo sujeta a la *laringe* por medio del músculo tirohioideo y la membrana tirohioidea. También hacia abajo se une al *esternón* y la *cintura escapular* mediante los músculos esternohioideo y omohioideo (ver Músculos infrahioideos, pág. **172**). Como si esto fuera poco, presta inserción a la fascia cervical profunda.

La posición del hioides con respecto a otras estructuras esqueléticas ha sido estudiada sobre todo en radiografías laterales. Tomando como referencia el cuerpo del hueso, la posición ánteroposterior del hioides se mantiene estable en el transcurso de la vida, un poco más cerca de la columna vertebral que de la sínfisis mandibular. En cambio, se modifica su posición vertical dentro del cuello. A los 3 años de edad se encuentra frente a la tercera vértebra cervical y con los años desciende hasta la cuarta vértebra cervical como máximo (fig. 2-92). El descenso dentro del cuello podría ser menor o incluso no producirse en las mujeres. Kollias y Krogstad (1999) observaron que, entre los 22 y los 42 años, el hioides desciende significativamente con respecto a referencias craneales en hombres y mujeres, pero que no hay descenso significativo en las mujeres respecto a referencias del cuello como la tercera vértebra cervical o la línea mandibular. No se sabe la causa del descenso del hioides, pero puede arrastrar la lengua hacia atrás y estrechar la vía aérea a nivel de la bucofaringe. La asociación entre la posición inferior del hioides y la retracción de la lengua es un hallazgo frecuente en personas con apnea obstructiva del sueño (Hoekema y col. 2003).

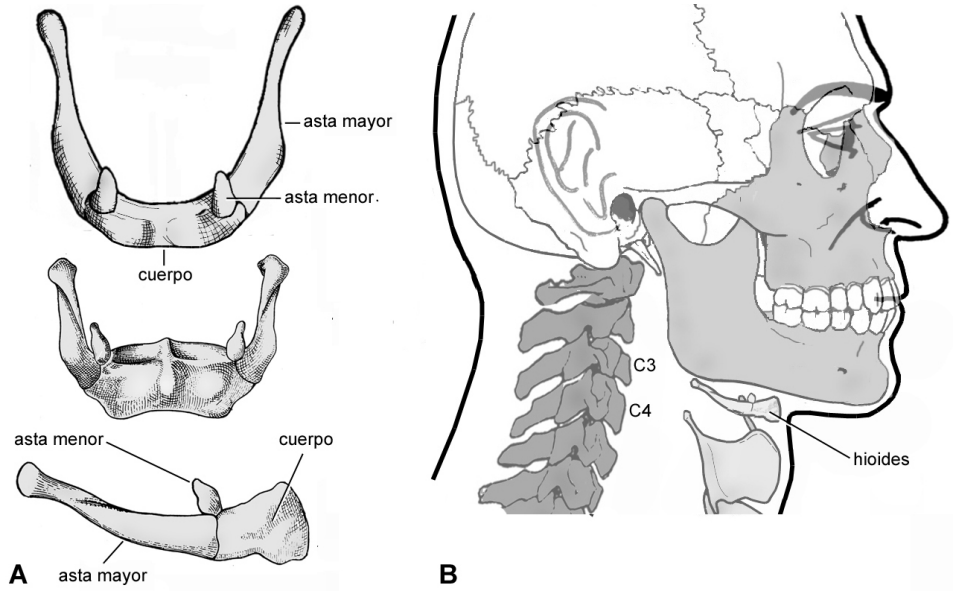


FIGURA 2-92.
A: hueso hioides en vistas superior, anterior y lateral (de arriba abajo).
B: posición del hioides.

El hioides puede *moverse* traccionado por los músculos que se insertan en él o actuar como *plataforma fija* para que esos músculos muevan otras estructuras. Los músculos suprahioideos mueven el hioides hacia adelante y arriba cuando tragamos, y algunos músculos infrahioideos lo mueven transitoriamente hacia abajo durante el habla. En la apertura bucal máxima y en la extensión de la cabeza se desplaza hacia atrás, y en la flexión de la cabeza hacia adelante. Cuando actúa como inserción muscular fija, permite que la mandíbula descienda traccionada por los músculos suprahioideos, que la laringe ascienda por acción del tirohioideo, que la faringe se estreche por la actividad del constrictor medio y que la lengua se retraiga y baje por acción de los músculos linguales.

COLUMNA VERTEBRAL

La columna vertebral es una pila de 33 vértebras articuladas que se localiza en la parte posterior o dorsal del cuello y el tronco (fig. 2-93). Se trata de una pila ondulada, de aproximadamente 60 cm de altura en la mujer y 70 cm en el hombre (Standring y col. 2004), capaz de doblarse y torsionarse cuando es traccionada directa o indirectamente por numerosos músculos que se insertan en ella o en la cabeza y la pared abdominal. Si se observa la columna de costado, resulta evidente que, de no existir poderosas estructuras de unión entre las vértebras, el conjunto se torcería y dislocaría. Esto no sucede porque cada vértebra está firmemente sujeta a sus vecinas por articulaciones y músculos.. De hecho, las superficies vertebrales que miran hacia las vértebras contiguas están ocupadas en su casi totalidad por inserciones de estructuras de unión. Las vértebras y sus uniones delimitan, en toda la longitud de la columna, un conducto interno, el **conducto vertebral**, cuyo contenido principal es la médula espinal y las raíces de los nervios que emergen de ella (**nervios espinales**). Estos nervios escapan de la columna para dirigirse al resto del cuerpo a través de agujeros situados entre las vértebras (**agujeros intervertebrales**).

La columna vertebral aloja y protege a la médula espinal y trasmite el peso de la cabeza, el tronco y los miembros superiores a la pelvis y los miembros inferiores. Su extremo superior, además de soportar la cabeza, permite que ésta —con los órganos sensoriales que contiene (los ojos, los oídos y la nariz)— se oriente en el espacio.

Regiones de la columna. La columna se divide topográficamente en cinco *regiones*: cervical, torácica, lumbar, sacra y coccígea (fig. 2-93). La región cervical está constituida por siete vértebras, la región torácica por doce y la región lumbar por cinco. Por su parte, las regiones sacra y coccígea están conformadas por cinco y cuatro vértebras respectivamente,

pero, a diferencia de las vértebras cervicales, torácicas y lumbares, estas vértebras empiezan a soldarse las unas con las otras a partir de la pubertad, y desde aproximadamente los 30 años forman dos huesos, el sacro y el cóccix, que integran la pared posterior de la pelvis. A edades mayores, sobre todo en la mujer, es frecuente que el sacro y el cóccix a su vez se fusionen. También a diferencia de las regiones superiores, que son muy móviles, las regiones sacra y coccígea sólo pueden realizar pequeños movimientos.

Dentro de cada región de la columna, las vértebras se numeran de arriba hacia abajo: la primera vértebra cervical está situada por arriba de la segunda cervical y ésta por arriba de la tercera cervical, etc. El nombre de cada vértebra suele abreviarse mediante una letra que designa la región de la columna (C, T, L, S y Co) y el número de la vértebra. Así C6 designa a la sexta vértebra cervical y L2 a la segunda vértebra lumbar.

Curvas de la columna y postura. Las vértebras y los discos intervertebrales tienen una forma y se disponen de tal manera que, cuando se mira la columna de costado, se observan cuatro curvas: cervical, torácica, lumbar y pélvica. Las curvas convexas hacia adelante (curvas cervical y lumbar) se denominan **lordosis**; las curvas convexas hacia atrás (curvas torácica y pélvica), **cifosis** —algunos autores reservan estos términos para las desviaciones patológicas de las curvas. Mirada desde adelante o desde atrás, la columna es recta o presenta una ligera curva en la región torácica hacia la derecha o la izquierda según cuál sea la mano hábil de la persona (Standring y col. 2004). La exageración de la curva lateral recibe el nombre de **escoliosis**.

Durante la mayor parte de la vida intrauterina, mientras el individuo está sumergido en líquido amniótico, la columna presenta una sola curva convexa hacia dorsal, es decir, una cifosis. La estructura con cuatro curvas se define

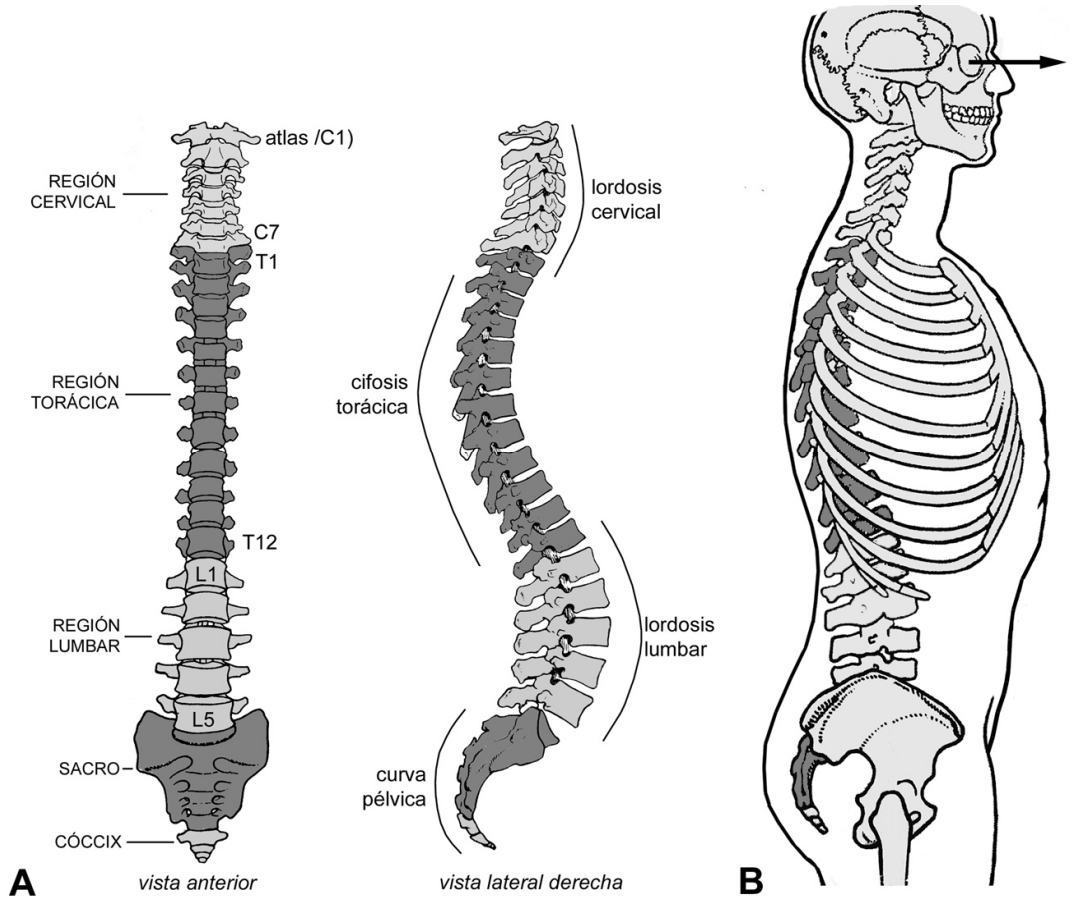


FIGURA 2-93. Columna vertebral aislada (A) y en posición (B) en una persona de pie en posición erecta.

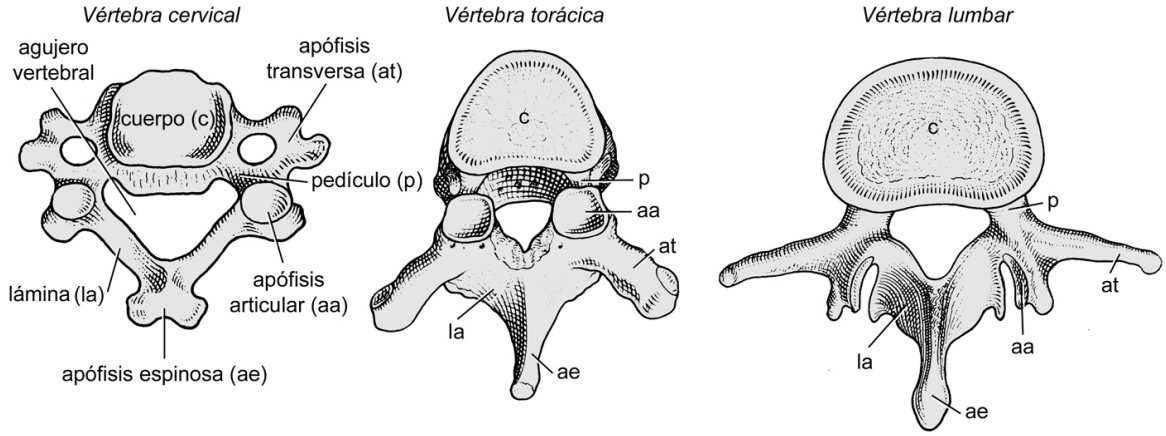


FIGURA 2-94. Porciones de las vértebras. (Modificada de Paturet 1951.)

en los dos primeros años después del nacimiento al desarrollarse las lordosis (la lordosis cervical se esboza a fines de la etapa fetal con los movimientos de la cabeza del feto, pero recién se fija en la vida posnatal). *Las lordosis son una consecuencia de la lucha contra la gravedad que sigue al nacimiento y se deben a cambios en la actividad muscular.* Alrededor de los dos meses, las tracciones musculares necesarias para que el niño levante la cabeza reacomodan las vértebras cervicales y comienzan a definir y fijar la lordosis cervical. Pocos meses después, cuando el niño se sienta, la actividad muscular comienza a definir la lordosis lumbar y la fija y acentúa cuando el niño se pone de pie y camina. En otras palabras, las lordosis son curvas secundarias que se desarrollan en paralelo con programas automáticos de actividad muscular que nos permiten mantener la postura erecta y el bipedismo con mínimo esfuerzo.

Al estar asociadas a la postura, las curvas se atenúan o exageran si nuestro cuerpo adopta una mala postura. El cambio afecta a toda la columna porque la alteración de una curva provoca cambios compensatorios en las otras.

Componentes de la columna vertebral

La columna vertebral está conformada por las vértebras y las articulaciones que las unen.

Vértebras

Con excepción del atlas (C1), las vértebras cervicales, torácicas y lumbares tienen un diseño básico de dos partes: el cuerpo y el arco vertebrales (fig. 2-94). En cada vértebra, el cuerpo y el arco circunscriben el agujero vertebral.

El **cuerpo vertebral** es la masa "cilíndrica" que forma la parte anterior de la vértebra. Presenta dos caras, superior e inferior, y una superficie circunferencial. Las caras, que no son paralelas, presentan un anillo marginal ligeramente elevado y una región central más baja y llena de agujeros que, en el vivo, está tapizada por una fina capa de cartílago. La superficie circunferencial de las vértebras torácicas presenta, a cada lado, facetas que articulan con las costillas. Estas facetas, naturalmente, no se observan en las vértebras cervicales ni lumbares con la excepción de C7. El cuerpo es la parte de la vértebra que trasmite a la pelvis el peso de la cabeza, el tronco y los miembros superiores y las fuerzas generadas por la actividad muscular. El tamaño de los cuerpos aumenta desde C2 a la parte inferior de la región lumbar y disminuye en las regiones sacra y coccígea.

El **arco vertebral** está formado por el resto de las porciones de la vértebra. En las vértebras cervicales se origina de las caras laterales del cuerpo, y en las vértebras torácicas y lumbares de la parte posterior. Está formado *a cada lado* por el pedículo, la lámina, la apófisis transversa y las dos apófisis articulares. La apófisis espinosa lo cierra por detrás. Cada parte del arco vertebral se relaciona con la parte homóloga de las vértebras supra y subyacente.

El **pedículo** se desprende de la unión de la cara lateral con la cara posterior del cuerpo y se dirige hacia atrás para continuarse con la lámina (**unión pedículolaminar**). La **lámina** se orienta desde la unión pedículolaminar hacia atrás y medial convergiendo con la lámina del lado opuesto. De la zona de convergencia de las láminas, se proyecta hacia atrás (o hacia atrás y abajo en las vértebras torácicas) la **apófisis espinosa**.

La **apófisis transversa** se origina en la unión pedículolaminar y se proyecta a lateral. En las vértebras cervicales, su base de implantación también abarca la cara lateral del cuerpo vertebral. Las apófisis transversas de la diez primeras vértebras torácicas presentan, casi en su extremo, una faceta que articula con las costillas.

Las **apófisis articulares** o **zigapófisis**, por último, se desprenden, una hacia arriba y otra hacia abajo, de la unión pedículolaminar. Ambas apófisis presentan *superficies articulares* lisas (planas en las vértebras cervicales y torácicas y curvas en las vértebras lumbares), que en el vivo están cubiertas por cartílago. La superficie articular de la apófisis superior mira hacia atrás y la de la apófisis inferior hacia adelante, en ambos casos con cierta oblicuidad cuya orientación depende de la región de la columna y de la apófisis articular. Las superficies articulares superiores de una vértebra articulan con las inferiores de la vértebra suprayacente. Se trata de superficies concordantes, que se adaptan bien la una a la otra.

Las vértebras están formadas por una cortical de tejido óseo compacto que envuelve un núcleo esponjoso. Los espacios medulares del esponjoso están llenos de médula ósea roja capaz de formar células sanguíneas.

Articulaciones de la columna vertebral

Excluyendo el atlas, es decir, desde C2 a S1, el cuerpo vertebral y las partes del arco vertebral se unen a sus homólogos superiores e inferiores mediante articulaciones que en conjunto constituyen el **complejo articular intervertebral** (fig. 2-95). Las articulaciones del complejo son de tres clases: sínfisis, sinoviales y sindesmosis (para las diferentes clases de articulaciones ver la pág. **111**). Los cuerpos están unidos por sínfisis, las apófisis articulares por sinoviales y las partes restantes por sindesmosis (Soames 1998). El complejo articular intervertebral limita los movimientos de las vértebras y determina que sean pequeños. Pero las vértebras no se mueven en solitario sino *en grupos*. Los movimientos de un grupo resultan de la suma de los pequeños movimientos de las vértebras individuales. Cuanto mayor es el movimiento que realiza la columna, mayor es el grupo de vértebras involucrado.

Articulaciones entre los cuerpos vertebrales. Las sínfisis que unen los cuerpos vertebrales están constituidas por las caras enfrentadas de dos cuerpos vertebrales, los discos intervertebrales y los ligamentos longitudinales anterior y posterior. Los **discos intervertebrales** son almohadillas fibrocartilaginosas deformables que llenan el espacio entre los

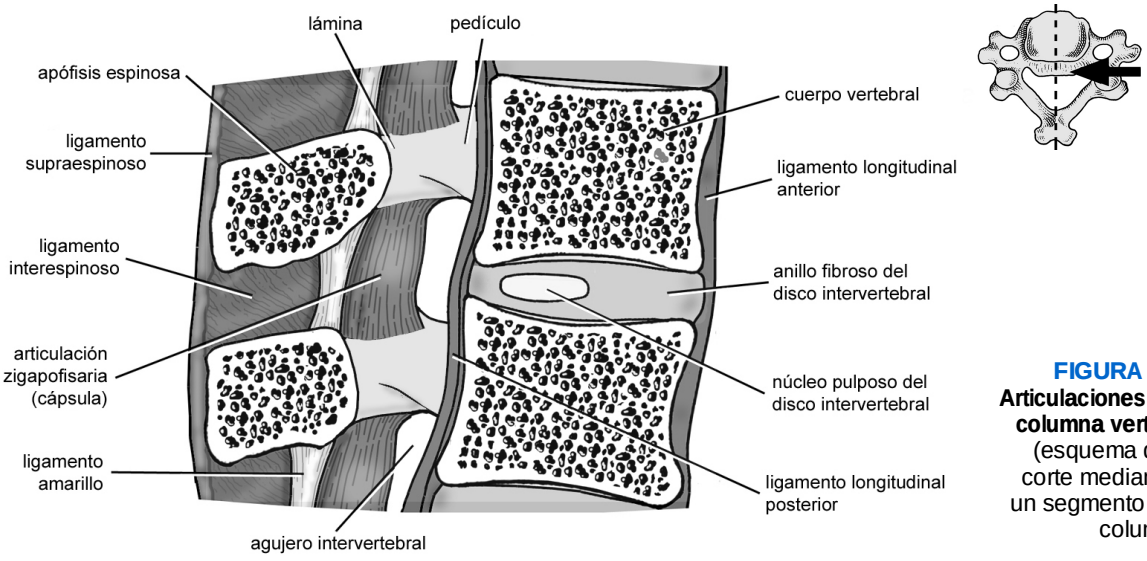


FIGURA 2-95. Articulaciones de la columna vertebral (esquema de un corte mediano de un segmento de la columna).

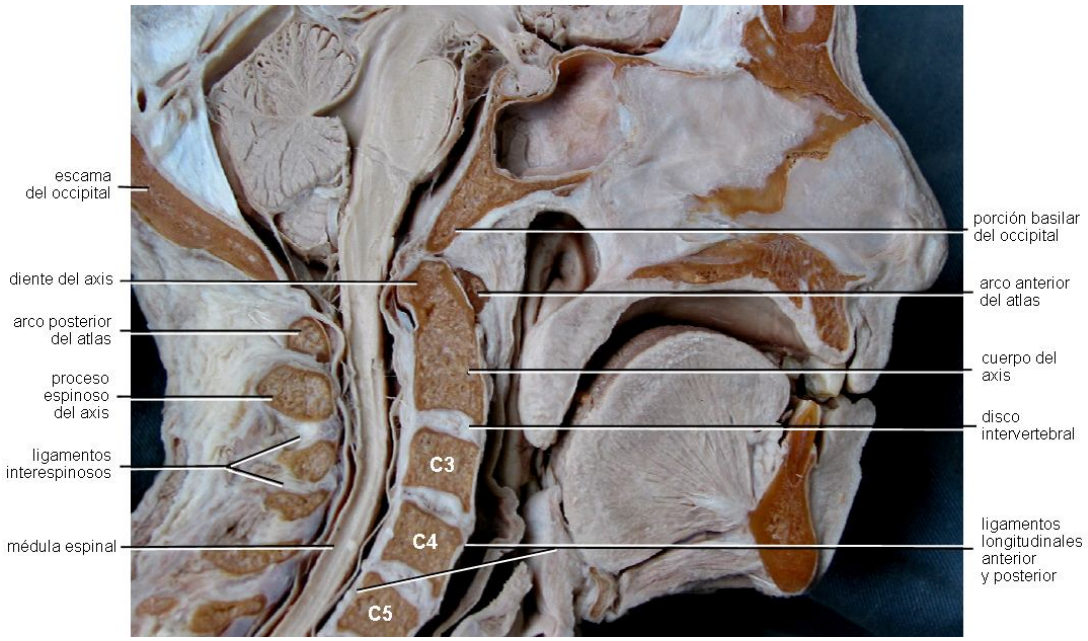


FIGURA 2-96. Columna cervical (corte mediano del cuello y la cabeza). El **conducto vertebral** y su contenido (en particular la médula espinal) se observan detrás de los cuerpos de las vértebras. La flecha pasa por el agujero magno y, por lo tanto, señala la comunicación entre el conducto vertebral y la cavidad craneal y la continuación de la médula espinal con el encéfalo.

cuerpos vertebrales. Están constituidos principalmente por fibras colágenas, en su mayoría oblicuas, que unen las caras de los cuerpos vertebrales adyacentes. Las fibras se disponen en apretadas láminas concéntricas y entrecruzadas que en conjunto forman el denominado **anillo fibroso**. Éste encierra y comprime un núcleo blando, gelatinoso e hidrófilo, el **núcleo pulposo**, que está situado en la parte posterior del disco y que con la edad se vuelve cada vez menos diferenciable del anillo fibroso. El núcleo pulposo, como una bola interpuesta entre dos tablas, permite una gran variedad de movimientos entre los cuerpos vertebrales dentro de los límites permitidos por el alargamiento de las fibras del anillo fibroso (Kapandji 1998). Los núcleos pulposos pierden agua y espesor al ser comprimidos y los recuperan conforme disminuye la presión. Por ese motivo, la columna llega a acortarse hasta 2 cm en el transcurso del día. Con la edad la cantidad de fluído de los discos disminuye, de modo que otras estructuras (en particular las articulaciones zigapofisarias) se ven forzadas a absorber una parte creciente de las cargas que actúan sobre la columna, hecho que se acompaña de cambios degenerativos y eventualmente de alteraciones en la postura (Hall 1999).

La unión entre los cuerpos vertebrales está reforzada por dos largos ligamentos en forma de banda: los ligamentos longitudinales anterior y posterior. El **ligamento longitudinal anterior** se inserta en la cara anterior de los cuerpos vertebrales y los discos desde el occipital al sacro y el **ligamento longitudinal posterior** en la cara posterior de las mismas estructuras desde C2 al sacro.

> Los discos representan la cuarta parte de la altura de la columna presacra. Los más gruesos (aproximadamente 1 cm de espesor) se encuentran en la columna lumbar, donde las cargas axiales son mayores, y los más delgados en la mitad superior de la columna torácica. Los discos no tienen un espesor uniforme, sobre todo en las regiones cervical y lumbar, donde son más gruesos por delante que por detrás y contribuyen a conformar las lordosis. Los discos intervertebrales de la columna cervical tienen un espesor de 5 o 6 mm (Paturet 1951), intermedio entre el de los discos de las regiones lumbar y torácica superior. Sin embargo, son los que más se aproximan al espesor de los cuerpos vertebrales correspondientes—en otras palabras, la proporción de los discos en la altura de la columna cervical es mayor que en las regiones torácica y lumbar, lo que permite mayor movilidad de las vértebras (Kapandji 1998).

Articulaciones entre las apófisis articulares (articulaciones zigapofisarias). Las apófisis articulares o zigapófisis están unidas por articulaciones sinoviales. Cada vértebra articula con sus vecinas mediante un *cuarteto de articulaciones zigapofisarias*, dos superiores y dos inferiores (fig. 2-95). Una articulación zigapofisaria consta de: (1) dos superficies articulares *concordantes* cubiertas por una capa de cartílago, (2) una cápsula fibrosa que circunda la articulación y se inserta en los márgenes o cerca de los márgenes de las superficies articulares y (3) una membrana sinovial que tapiza toda la superficie interna de la articulación excepto los cartílagos y produce el fluido sinovial que lubrica las superficies articulares y facilita su deslizamiento. Excepto en la columna lumbar, las articulaciones zigapofisarias son sinoviales simples y *no tienen estructuras intraarticulares* (discos, meniscos, etc). Debido a que están conectadas por el resto de la vértebra, las cuatro articulaciones zigapofisarias y las articulaciones entre los cuerpos vertebrales se mueven simultáneamente, aunque los movimientos de cada articulación no son iguales a los de las otras.

Articulaciones entre las láminas, las apófisis espinosas y las apófisis transversas. Excepto los pedículos, que limitan los agujeros intervertebrales, las partes restantes del arco vertebral están amarradas a sus homólogas de las vértebras adyacentes por *ligamentos* (sindesmosis) (fig. 2-95).

Las láminas están unidas por los **ligamentos amarillos**, formados por fibras elásticas, y las apófisis espinosas por los **ligamentos interespinosos** (que unen las apófisis desde la base a la punta) y por el **ligamento supraespinoso** (que une las puntas desde C7 al sacro). Por último, las apófisis transversas están unidas por los **ligamentos intertransversos**. En la columna cervical, los ligamentos supraespinosos están sustituidos por el **ligamento nucal**. El ligamento nucal está situado en la línea media de la nuca. Se trata de un extenso triángulo de haces fibroelásticos que, a modo de tabique, separa los músculos cervicales posteriores derechos de los izquierdos. Sus haces se insertan, de arriba a abajo, en la escama del occipital (protuberancia y cresta occipital externa), el tubérculo posterior del atlas y la punta de las apófisis espinosas de las restantes vértebras cervicales. El ligamento nucal contribuye a controlar el movimiento de flexión de la cabeza.

Conducto vertebral

El interior de la columna vertebral está recorrido por el conducto vertebral, un tubo osteofibroso cuyas paredes están formadas por las vértebras y los complejos articulares intervertebrales (fig. 2-96). El conducto vertebral comunica con la cavidad craneal a través del agujero magno y termina por abajo en la parte inferior del sacro. Contiene y protege a la médula espinal y a las raíces de los nervios espinales e, inmediatamente por debajo de la base del cráneo, a la parte inferior de la médula oblonga o bulbo raquídeo. El diámetro del conducto es *mayor* que el de las estructuras nerviosas. El espacio sobrante está ocupado por las meninges y una capa de grasa (el espacio epidural) que separa las meninges de las paredes del conducto y contiene en su espesor los vasos sanguíneos que vascularizan la médula y parte de los que vascularizan la columna.

El conducto vertebral comunica con los tejidos que rodean la columna por medio de **agujeros intervertebrales** localizados en las *caras laterales* de la columna. Cada agujero intervertebral está limitado adelante por los cuerpos de las vértebras adyacentes y el disco intervertebral, arriba y abajo por los pedículos y atrás por la articulación zigapofisaria (fig. 2.95). Los agujeros intervertebrales están atravesados por las *raíces de los nervios espinales* (que se fusionan en la parte lateral del agujero), arterias y venas. Patologías de las estructuras que limitan los agujeros pueden afectar el contenido de los mismos, en particular las raíces de los nervios espinales.

Columna cervical

La región de la columna situada en el cuello o columna cervical, formada por 7 vértebras, es la región más corta, más móvil y menos curvada de la columna vertebral (figs. 2-93 y 2-96). Existen notables diferencias de forma y función entre la columna cervical superior, formada por las *dos primeras vértebras* (atlas y axis), y la columna cervical inferior, formada por las *cinco vértebras restantes* (C3-C7) (fig. 2-97). El atlas y el axis son vértebras *atípicas*, que están directamente vinculadas a los movimientos de la cabeza, y se unen entre sí y con el occipital mediante un complejo arti-

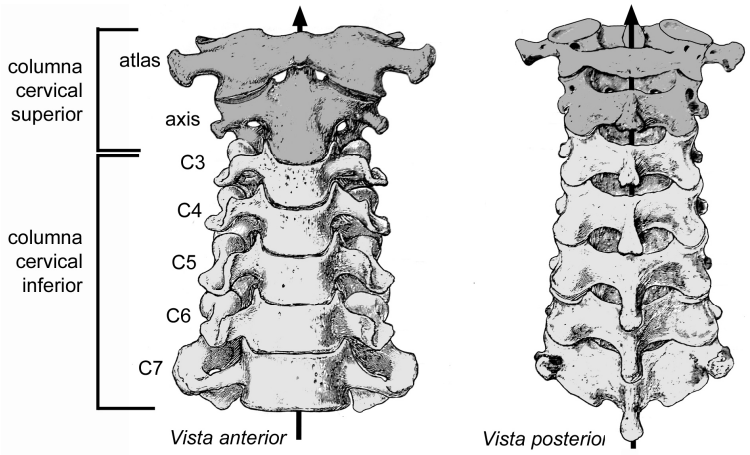


FIGURA 2-97. Columna cervical.

cular sin discos intervertebrales (el primer disco intervertebral se encuentra entre C2 y C3). Las otras vértebras cervicales presentan el diseño básico común a todas las vértebras, aunque con algunos rasgos propios, y están unidas por articulaciones similares. Se ha señalado que las patologías y disfunciones de la columna cervical pueden causar, mantener o intensificar dolores en la boca, la cara y el cráneo (dolor cráneofacial) y se ha recomendado el examen clínico y radiográfico de dicha región espinal en la evaluación diagnóstica de los transtornos que afectan a la musculatura masticatoria y las ATM (Dunn y Mannheimer 1995, Austin 1997).

Columna cervical superior

Atlas (C1). El atlas no se parece a ninguna otra vértebra. Se interpone entre la cabeza y el resto de la columna y tiene la forma de un anillo con dos **masas laterales**, derecha e izquierda, unidas por un **arco anterior** y un **arco posterior** (fig. 2-98). Las caras superior e inferior de cada masa lateral presentan superficies articulares cubiertas por cartílago. La superficie articular superior tiene el contorno de un riñón, es cóncava y articula con el cóndilo del occipital mediante la articulación atlantooccipital. La superficie articular inferior es casi circular, ligeramente convexa de adelante a atrás y articula con la superficie articular superior del axis mediante la articulación atlantoaxial lateral. De las masas laterales se proyectan a los lados las **apófisis transversas**, unituberculadas y horadadas por el **agujero transverso**, que es característico de las vértebras cervicales. Las apófisis transversas del atlas son largas y pueden palparse presionando entre la rama mandibular y la apófisis mastoides. El **agujero vertebral** está dividido por una fuerte banda fibrosa (ligamento transversal del atlas) en dos partes: una anterior, ocupada por el diente del axis, y otra posterior, que representa el verdadero agujero vertebral.

Axis (C2). El axis, que está situado a la altura de la cavidad bucal, se diferencia menos de las otras vértebras cervicales. Sus rasgos más distintivos —el diente y las superficies articulares superiores— se encuentran en su parte anterior (fig. 2-98). El **diente** o **apófisis odontoides** se eleva desde el cuerpo vertebral y se introduce en la parte anterior del agujero vertebral del atlas. Actúa como eje de rotación para el conjunto atlas-cabeza y articula por delante (mediante una superficie articular ovalada) con el arco anterior del atlas y por detrás con el ligamento transversal del atlas. El axis no tiene apófisis articular superior: las superficies articulares superiores se localizan a lateral del diente, como los hombros de una persona. Son casi circulares, ligeramente convexas de adelante a atrás y contribuyen a formar las articulaciones atlantoaxiales laterales con las masas laterales del atlas.

El resto del axis tiene un diseño más parecido al de la vértebra cervical típica. La cara inferior del cuerpo es cóncava y se une al cuerpo de C3 mediante el primer disco intervertebral. Los pedículos, las láminas y la apófisis espinosa son robustas y las apófisis transversas son unituberculadas y están perforadas por el agujero transverso. La apófisis articular inferior se desprende hacia abajo de la unión pedículolaminar. Su superficie articular es semejante al de las restantes vértebras cervicales.

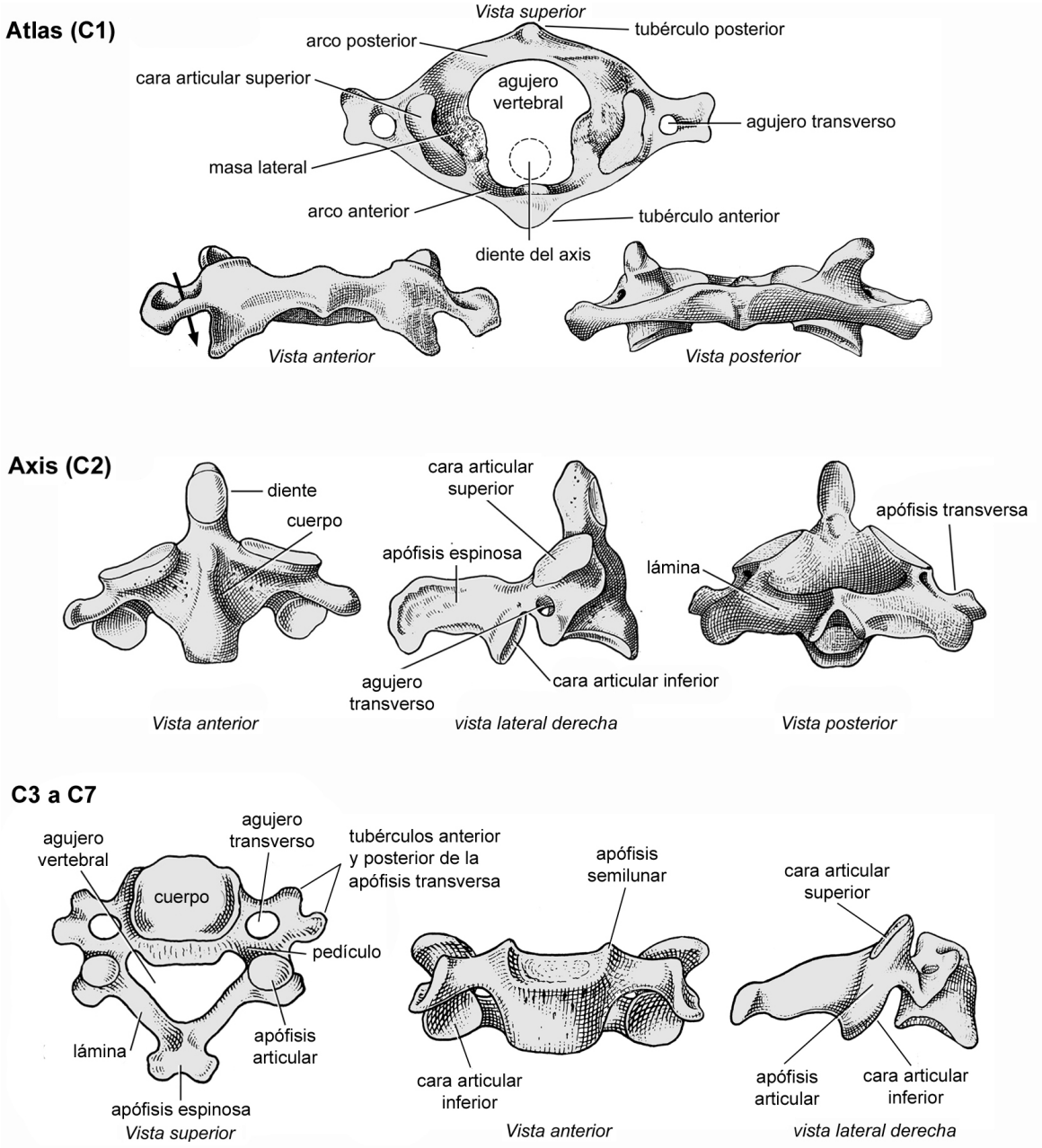


FIGURA 2-98. Vértebras cervicales. (Modificada de Paturet 1951.)

Articulaciones de la columna cervical superior. El atlas y el axis se unen entre sí y con la cabeza, más precisamente con el occipital. Los tres huesos y las articulaciones que los unen (sinoviales y sindesmosis) forman un complejo que ata la cabeza a la columna vertebral y al mismo tiempo le permite moverse (fig. 2-99).

El atlas y el occipital articulan mediante (1) dos sinoviales condíleas simples, las **articulaciones atlantooccipitales**, situadas a derecha e izquierda del agujero magno, y (2) en el espacio entre las dos articulaciones atlantooccipitales por membranas y ligamentos. Estas articulaciones permiten que los cóndilos del occipital —y con ellos la cabeza— se

deslicen y balanceen hacia delante y atrás sobre las masas laterales del atlas, pero restringen mucho los movimientos laterales y prácticamente impiden los rotatorios (Penning 1978).

El atlas y el axis se conectan mediante tres sinoviales simples que actúan simultáneamente y por un conjunto de ligamentos. Las masas laterales del atlas y las superficies articulares superiores del axis se unen por medio de las **articulaciones atlantoaxiales laterales**, que son sinoviales planas. Entre ambas se localiza la **articulación atlantoaxial media**, una sinovial de pivote que mantiene al diente del axis en el interior de un anillo osteofibroso constituido por el arco anterior del atlas y el ligamento transversal del atlas. Como se mencionó, estas tres sinoviales están complementadas por ligamentos y membranas que sujetan las partes restantes de ambas vértebras. Las articulaciones atlantoaxiales permiten sobre todo que el *conjunto atlas-cabeza* rote en promedio 40,5º (Penning y Wilmink 1987) *alrededor del diente del axis*, que permanece fijo.

El axis se une al occipital por varios ligamentos (sindesmosis) que amarran el diente del axis y el ligamento transversal del atlas a la superficie del occipital comprendida entre los cóndilos occipitales. Una membrana, continuación del ligamento longitudinal posterior del resto de la columna, salta de la cara posterior del cuerpo del axis al borde anterior del agujero magno.

Además de los ligamentos mencionados, el occipital, el atlas y el axis están unidos adelante por el ligamento longitudinal anterior y atrás por el ligamento nucal, descritos en páginas anteriores.

Columna cervical inferior

Las vértebras C3 a C7 son las vértebras *más pequeñas* de la columna presacra y las *más móviles* de toda la columna. Se apegan al diseño vertebral básico aunque con algunas características propias. Las principales se observan en el cuerpo, las apófisis transversas y la apófisis espinosa. El cuerpo, ancho y comparativamente pequeño, tiene una cara superior cuyos bordes laterales están elevados por dos crestas sagitales, las **apófisis semilunares** o **uncinadas**, y una cara inferior muy cóncava en dirección ánteroposterior con un borde anterior prominente (que se solapa sobre la vértebra y el disco subyacentes) y bordes laterales inclinados y ascendentes que articulan con las apófisis semilunares de la vértebra inferior mediante unas sinoviales (articulaciones uncovertebrales). Las apófisis transversas son cortas, presentan **agujero transverso** y terminan lateralmente en dos tubérculos (**tubérculos anterior** y **posterior de la apófisis transversa**). La apófisis espinosa también es corta y de extremo bífido. C7 muestra algunos rasgos de transición con las vértebras torácicas, en particular la presencia en la parte inferior del cuerpo de una faceta que articula con la primera costilla y la apófisis espinosa larga, inclinada hacia atrás y abajo y unituberculada.

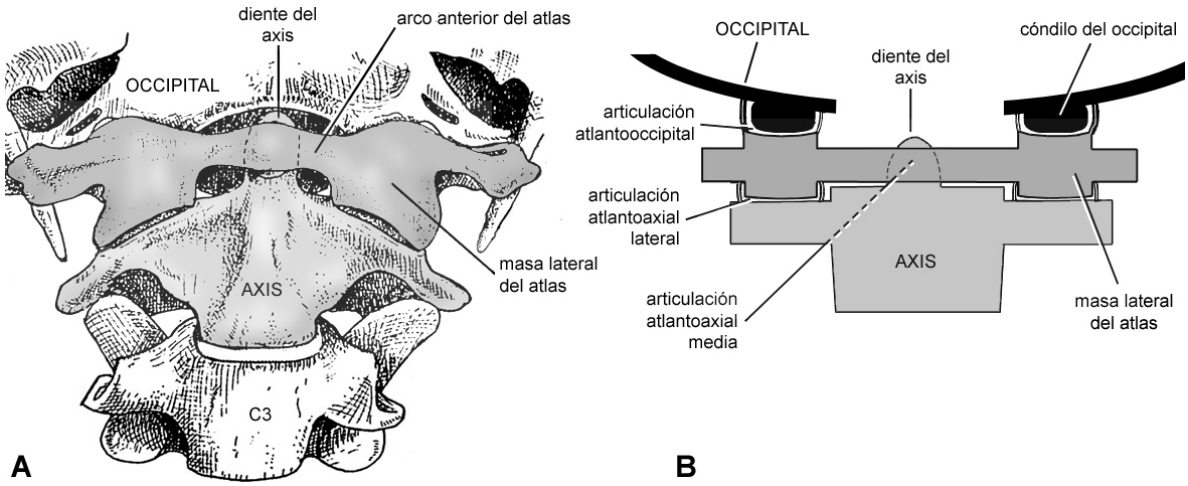


FIGURA 2-99. A: occipital, atlas y axis en vista anterior. **B:** esquema de las **articulaciones sinoviales** entre los tres huesos (estas articulaciones están complementadas por varios ligamentos).

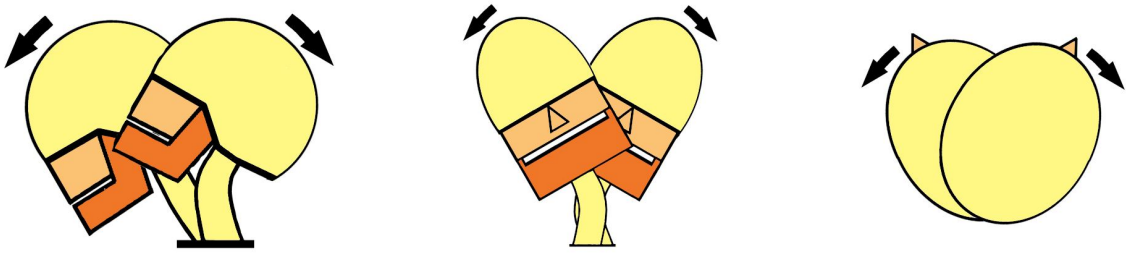


FIGURA 2-100. Movimientos básicos de la cabeza y la región cervical de la columna vertebral.

Movimientos de la columna cervical y la cabeza

Los movimientos básicos de la columna cervical reciben los mismos nombres que los de la cabeza: flexión, extensión, inclinación lateral y rotación (ver pág. **18**) (fig. 2-100). En realidad, *los movimientos de la cabeza están asociados o "acoplados" a los movimientos de la columna vertebral*. Si a usted le piden que baje la cabeza hasta tocarse el pecho con la barbilla, usted está *flexionando* al mismo tiempo su columna y su cabeza. En ese movimiento su columna se movió hacia delante y enderezó su curvatura mientras que su cabeza giró hacia adelante y abajo. Ambos movimientos son de distinta naturaleza, pero reciben el mismo nombre: flexión. Finalmente, conviene aclarar que los movimientos del complejo cabeza-columna no son rectos sino que describen arcos, de modo que su amplitud se mide en grados. Los valores obtenidos por diferentes autores varían según la muestra y los métodos empleados.

Como se mencionó, el término **flexión** (o flexión ventral) se usa para designar el movimiento *hacia adelante* de la columna y el movimiento hacia adelante y abajo de la cabeza, ambos en el plano sagital. En la flexión las vértebras cervicales se aproximan por delante y se separan por detrás y la columna cervical *disminuye su curvatura* o, lo que es lo mismo, tiende a enderezarse (fig. 2-101). La flexión es provocada por tracciones bilaterales ejercidas sobre el complejo cabeza-columna por músculos flexores situados en el cuello por delante de la columna (ver Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical, pág. **175**). El control o limitación de este movimiento depende del conjunto de ligamentos intervertebrales posteriores, de la parte posterior de los discos intervertebrales y de los músculos situados a los lados y detrás de la columna o músculos extensores.

La **extensión** es el movimiento *hacia atrás* de la columna en el plano sagital. Suele asociarse al movimiento de la cabeza hacia atrás y abajo. Si usted desea extender su columna al máximo, gire la cabeza hacia atrás hasta que su cara quede paralela al cielorraso. En la extensión las vértebras cervicales se separan por delante y se aproximan por detrás y la columna cervical *aumenta su curvatura*. La extensión es producida por la contracción bilateral de los músculos extensores del complejo cabeza-columna que, como se mencionó, están localizados en el cuello a los lados y detrás de la columna. El control del movimiento de extensión reside en el ligamento longitudinal anterior, en la parte anterior de los discos, en los músculos flexores y en la resistencia combinada de las fascias y vísceras del cuello (Herkowitz y col. 2007).

El rango de movimiento de la columna en el plano sagital (flexión + extensión) es promedialmente de 122º (Feipel y col. 1999). La flexión y la extensión son la suma de los movimientos combinados de las articulaciones atlantooccipitales y de los complejos articulares de todas las vértebras cervicales.

La **inclinación lateral** (o flexión lateral) es el movimiento del complejo cabeza-columna hacia la *derecha* o la *izquierda*, como sucede si usted acerca una de sus orejas al hombro. En la inclinación la columna cervical se curva lateralmente y al mismo tiempo experimenta cierta rotación hacia el mismo lado (Feipel y col. 1999). En el lado cóncavo los cuerpos vertebrales y las articulaciones zigapofisarias se acercan y en el lado convexo se separan. La inclinación lateral es producida por la tracción unilateral ejercida por algunos músculos flexores y extensores de la columna. El rango de movimiento en la inclinación (inclinación a la derecha + inclinación a la izquierda) es promedialmente de 88º, un rango menor que el de la flexión, la extensión y la rotación (Feipel y col. 1999). Al igual que en los movimientos en el plano

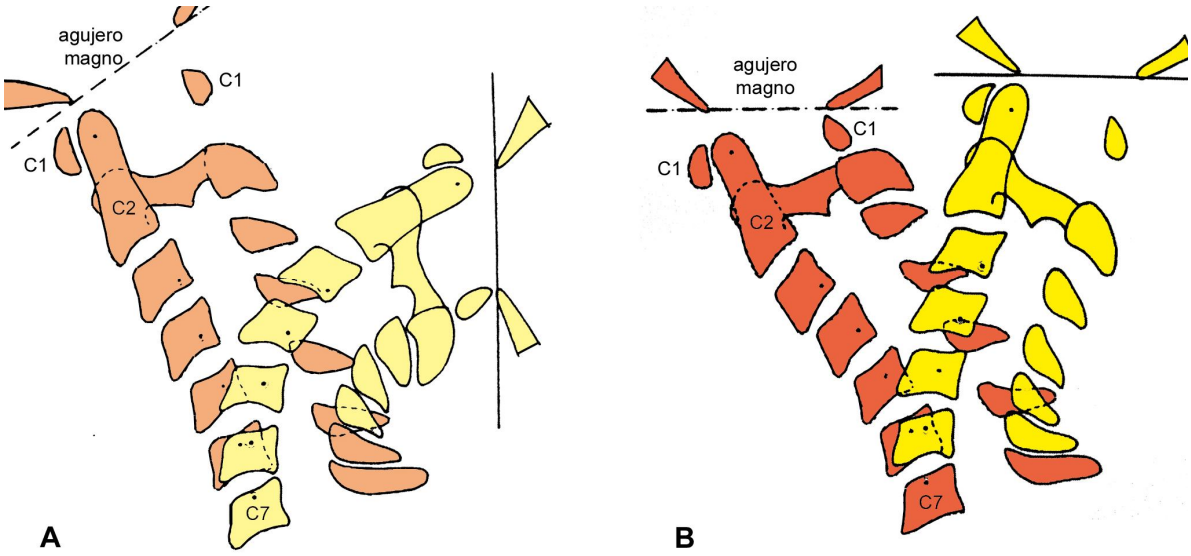


FIGURA 2-101. A: movimientos de **flexión** (gris oscuro) y **extensión** (gris claro) de la columna cervical. **B**: movimientos **anterior** (gris oscuro) y **posterior** (gris claro) de la columna cervical sin flexión ni extensión de la cabeza. Los dibujos son calcos realizados sobre radiografías laterales de la cabeza superpuestas en C7. (Según Penning 1978.)

sagital, la inclinación lateral involucra las articulaciones atlantooccipitales y los complejos articulares de todas las vértebras cervicales.

La **rotación** es el movimiento de giro del complejo cabeza-columna en el plano horizontal. Es producida por la contracción unilateral de algunos músculos flexores y extensores de la columna. La cabeza puede rotar de derecha a izquierda una media de 144º (Feipel y col. 1999). En la rotación, no hay movimiento en las articulaciones atlantooccipitales porque *el cráneo y el atlas giran juntos sobre las seis vértebras cervicales inferiores*. La mayor parte del movimiento se produce entre el atlas y el axis (Grip 2008), pero si el giro de la cabeza prosigue se añaden movimientos del resto de las vértebras cervicales.

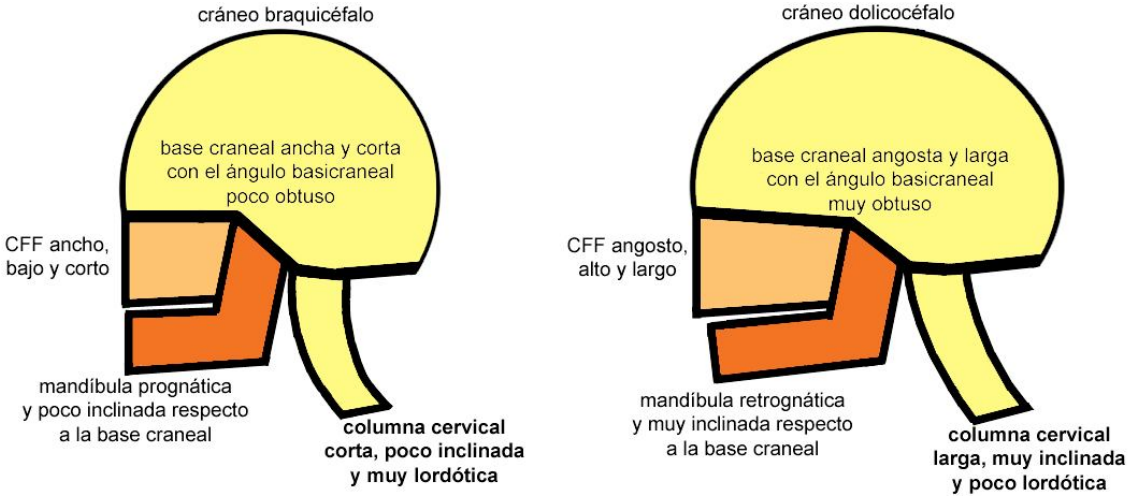


FIGURA 2-102. Esquema de las **relaciones entre la forma del esqueleto cráneofacial y la forma de la columna cervical.**

Hay otras combinaciones. Por ejemplo, usted puede mover su columna y su cabeza hacia adelante o hacia atrás sin que su cabeza se flexione o se extienda. En la **traslación anterior** o **adelantamiento** de la cabeza, la columna cervical superior (C1 y C2) se extiende para mantener la cabeza horizontal, mientras que la columna cervical inferior (C3-C7) se flexiona para llevar la cabeza hacia adelante. En la **traslación posterior** de la cabeza, la columna superior se flexiona al tiempo que la inferior se extiende (Penning 1978).

Columna cervical y esqueleto cráneofacial

La anatomía del esqueleto cráneofacial está relacionada con la postura de la cabeza y con la longitud, el grado de inclinación y la curvatura de la columna cervical. (fig. 2-102) Solow y Tallgren (1977) encontraron que los individuos con la columna cervical corta, más vertical y con la curva acentuada suelen poseer la cabeza en flexión respecto a la columna, la altura facial anterior pequeña, la altura facial posterior grande, la mandíbula poco inclinada respecto a la base craneal anterior y al piso nasal, tendencia a un perfil prognático y el espacio faríngeo grande en dirección ánteroposterior. Por el contrario, las personas con la columna cervical larga, inclinada hacia delante y con la curva poco acentuada suelen tener la cabeza en extensión con relación a la columna, una gran altura facial anterior, una pequeña altura facial posterior, la mandíbula muy inclinada respecto a la base craneal anterior y al piso nasal, tendencia al perfil retrognático, el ángulo basicraneal grande y el espacio nasofaríngeo pequeño en dirección ánteroposterior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Austin DG. Consideraciones especiales sobre el dolor bucofacial y la cefalea. Clínicas Odontológicas de Norteamércica 1997; 41: 375-393.

Dunn JJ, Mannheimer JS. The cervical spine. En: Pertes RA, Gross SG. Clinical management of temporomandibular disorders and bucofacial pain. Illinois: Quintessence, 1995. p.13-34.

Feipel V y col. Normal global motion of the cervical spine: an electrogoniometric study. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1999; 14: 462-70,

Grip H. Biomechanical assessment of head and neck movements in neck pain using 3D movement analysis. Umea University Medical Dissertations. New Series No. 1160. Umea, 2008.

Hall SJ. Basic biomechanics. 3ª. ed.. Boston: WCB McGraw-Hill, 1999.

Herkowitz HM y col. Rothman-Simeone La columna, vol. 1. 5ª ed. Madrid: Elsevier, 2007.

Hoekema A y col. Craniofacial morphology and obstructive sleep apnoea: a cephalometric analysis. J Bucal Rehabil 2003; 30:690-96.

Kapandji AI. Fisiología articular. Tomo 3: tronco y raquis. 5a. ed. Madrid: Panamericana, 1998.

Kollias I, Krogstad O. Adult craniocervical and pharyngeal changes –a longitudinal cephalometric study between 22 and 42 years of age. Part I: mprhological craniocervical and hyoid bone changes. Eur J Orthod 1999; 21: 333-44-

Parsons FG. The topography and morphology of the human hyoid bone. J Anat Physiol 1909; 43; 279-90.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 1. París: Masson, 1951.

Penning L. Normal movementsof the cervical spine. Am J Roentgenol 1978; 130: 317-26.

Penning L. Wilmink JT. Rotation of the cervical spine. A CT study in normal subjects. Spine 1987; 12; 732-38.

Soames RW. Sistema esquelético. En: Williams PL. Anatomía de Gray, tomo 1. 38ª. Ed.. Madrid: Churchill Livingstone-Harcourt Brace, 1998.

Solow B, Tallgren A. Posture de la tête et morphologie cranio-faciale. Rev ODF, 1977; XI: 405-428.

Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.

Articulaciones de la cabeza y el cuello

Jorge Gutiérrez y Juan M. García

Las articulaciones son formaciones de tejido conjuntivo que unen a los otros componentes del esqueleto (hueso con hueso, cartílago con cartílago, hueso con cartílago y diente con hueso) y limitan sus movimientos. Su complejidad es variable, pero todas constan de dos componentes principales: las superficies óseas, cartilaginosas o dentales que se ponen en relación (**superficies articulares**) y los tejidos que unen dichas superficies (**tejidos de unión**). La complejidad de las articulaciones varía sobre todo según la complejidad de los tejidos de unión.

Los criterios para clasificar las articulaciones son: (1) la ausencia o presencia de *cavidades macroscópicas en el seno de los tejidos de unión* y (2) la *movilidad* de la articulación. Estos criterios permiten dividir a las articulaciones en dos clases principales: **sinartrosis**, articulaciones cuyos tejidos de unión son *macizos* y permiten poca o ninguna movilidad de los huesos; y **sinoviales** o **diartrosis**, articulaciones cuyos tejidos de unión presentan una *cavidad* que contiene un fluído lubricante (fluido sinovial) y permiten mayor movilidad de las piezas esqueléticas que las sinartrosis.

SINARTROSIS

Según el *tejido* interpuesto entre las superficies articulares, las sinartrosis se subclasifican en articulaciones fibrosas y articulaciones cartilaginosas.

Articulaciones fibrosas. Son las suturas y las sindesmosis. Las **suturas** se describen en otras secciones (ver Articulaciones del cráneo, pág. **53**, y Articulaciones del complejo facial fijo, pág. **77**). Las **sindesmosis** (del griego *syn*, con, y *desmos*, ligamento) son articulaciones en las que las piezas esqueléticas están unidas por un ligamento o una membrana. Con un criterio amplio (excluyendo solamente las cápsulas de las articulaciones sinoviales), las sindesmosis abundan en el cuerpo y permiten grados de movilidad muy variables, en algunos casos comparables al que permiten las sinoviales. El ligamento nucal y los ligamentos que unen las láminas, las apófisis espinosas y las apófisis transversas de las vértebras son sindesmosis (o, más precisamente, los medios de unión de las sindesmosis intervertebrales) (ver pág. **104**). La unión entre la apófisis estiloides y el hioides mediante el ligamento estilohioideo o las uniones ligamentosas entre los cartílagos de la laringe (pág. **411**) son otros ejemplos de sindesmosis. Los ligamentos contienen receptores sensitivos y en ellos se originan impulsos nerviosos que mantienen informado al sistema nervioso central de la tensión del ligamento y la posición de las piezas esqueléticas.

Las articulaciones entre los dientes y sus respectivos alvéolos (**articulaciones alvéolodentales**) también son sinartrosis fibrosas. Han sido clasificadas como suturas, como sindesmosis y también como los únicos miembros de una clase denominada gonfosis. Más que clasificarlas, lo importante es reconocer su carácter único en el organismo.

Articulaciones cartilaginosas. Son las sincondrosis y las sínfisis. Las **sincondrosis del cráneo** se estudian en la pág. **55**. Las **sínfisis** o anfiartrosis son articulaciones de localización mediana en las que los medios de unión cartilaginosos se encuentran reforzados por haces fibrosos periféricos. Cada una de las superficies articulares de las sínfisis está formada por una superficie ósea alfombrada por una delgada capa de cartílago hialino. A su vez, las superficies articulares están unidas por una gruesa almohadilla o disco de fibrocartílago que se confunde con el cartílago hialino de las superficies articulares. La sínfisis se completa con un conjunto de haces colágenos periféricos que conecta las superficies articulares y se mezcla con el pericondrio del cartílago. Las sínfisis son uniones muy resistentes que permiten movimientos de poca amplitud. En la cabeza y el cuello se localizan entre las hemimandíbulas de los fetos y los recién nacidos (sínfisis mentoniana) y entre los cuerpos de las vértebras cervicales desde C2 hacia abajo (sínfisis intervertebrales) (ver pág.**102**).

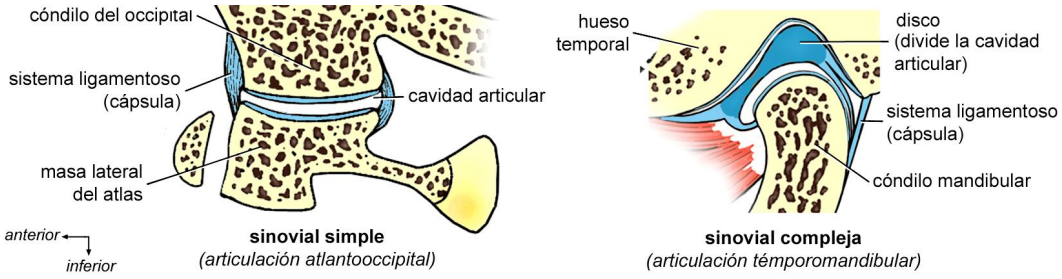


FIGURA 2-103. Ejemplos de **sinoviales simples y complejas.**

SINOVIALES

En las sinoviales las superficies articulares están separadas por una cavidad y la unión principal entre las piezas esqueléticas está a cargo de ligamentos que conectan la periferia de una superficie articular con la periferia de la otra superficie. Las sinoviales se localizan en los puntos del esqueleto donde se necesita movilidad. En casi todas hay una combinación de deslizamiento y rotación de una u otra de las superficies articulares, pero es frecuente que predomine uno de estos tipos de movimiento.

Clasificación según la complejidad. Según su *complejidad*, las articulaicones sinoviales pueden ser divididas en simples, complejas y compuestas (Standring y col. 2004). Las sinoviales *simples* (fig. 2-103) están constituidas por: (1) dos **superficies articulares** cubiertas por un tejido resistente, de baja fricción y capaz de absorber las fuerzas de compresión y cizallamiento generadas por la actividad muscular y la gravedad —en la mayoría de las sinoviales el tejido de cubierta es un cartílago hialino; (2) el **sistema ligamentoso**, cuyo componente principal es la **cápsula**, un ligamento que envuelve la articulación y se inserta en el margen de cada una de las superficies articulares o cerca de él; (3) la **cavidad articular**, encerrada entre las superficies articulares y la cápsula; (4) la **membrana sinovial**, que tapiza el interior de la articulación excepto las superficies articulares (y los discos y meniscos en aquellas sinoviales que los poseen); y (5) el **fluido sinovial**, un fluido viscoso y lubricante que es secretado y absorbido por la membrana sinovial y ocupa la cavidad articular. Las únicas sinoviales simples de la cabeza son las que unen a los huesos del oído, más precisamente al yunque con el martillo y con el estribo. En el cuello, en cambio, son numerosas. Son sinoviales simples las articulaciones atlantooccipitales y atlantoaxiales (pág. **106**) y las articulaciones zigapofisarias (pág. **104**). También son sinoviales simples las que unen el cuerpo con las astas mayores del hioides y las que unen algunos cartílagos de la laringe, más precisamente al cartílago cricoides con el tiroides y los aritenoides (pág. **411**).

Las sinoviales *complejas* están constituidas como las sinoviales simples con el añadido de un **disco** o un **menisco** localizado en la cavidad articular. Los discos y meniscos suelen estar formados por fibrocartílago con predominio del elemento fibroso y están presentes en aquellas sinoviales en las que las superficies articulares tienen formas que *no concuerdan*. Los discos atraviesan completamente la cavidad articular y la dividen en dos compartimientos. De hecho, pueden ser concebidos como una tercera superficie articular que crea dos articulaciones empaquetadas dentro de una misma cápsula pero con movimientos diferentes. Los meniscos, en cambio, son incompletos y no duplican la cavidad articular. Las únicas sinoviales complejas de la cabeza y el cuello son las articulaciones témporomandibulares.

Las sinoviales *compuestas* son aquellas formadas por más de dos superficies articulares. Un ejemplo es la articulación del codo.

La estructura de las articulaciones sinoviales es una respuesta a la movilidad. Ésta trae aparejados tres problemas principales: (1) fricción entre las superficies articulares en movimiento, (2) discordancia morfológica entre las mismas y (3) posibilidad de movimientos excesivos o dislocaciones. El diseño de las sinoviales resuelve el problema de la fricción con los cartílagos que tapizan las superficies articulares y con el fluido sinovial que lubrica la articulación y nutre a los

cartílagos. El problema de la discordancia entre las superficies articulares (que entorpecería los movimientos y crearía áreas de contacto puntuales en las que se concentrarían todas las cargas) se soluciona con la interposición de los discos y meniscos, cuya forma se amolda a la de las superficies articulares. Finalmente, la posibilidad de dislocación se minimiza mediante bandas colágenas o elásticas (cápsula y ligamentos) que solidarizan los componentes de la articulación y contribuyen a evitar que se muevan más allá de ciertos límites.

Clasificación según la forma de las superficies articulares. Esta clasificación de las sinoviales se basa en una simplificación de las superficies articulares, que son asimiladas a cuerpos geométricos (esferas, cilindros, elipsoides, etc).

Aquellas sinoviales en las que las superficies articulares presentan curvaturas muy ligeras se denominan sinoviales **planas** (ej.: articulaciones zigapofisarias). En las sinoviales **elipsoidales** o **condíleas** una eminencia elipsoidal (cóndilo) articula con una cavidad concordante (ej.: articulaciones atlantooccipitales) —si se enfrentan dos cóndilos, la articulación se denomina **bicondílea**. En las sinoviales **en silla**, que a veces se comparan con un jinete sobre una silla de montar, las superficies articulares son convexas en una dirección y cóncavas en la dirección que forma ángulo recto con la primera. Las superficies ajustan porque las convexidades y las concavidades son recíprocas (ej.: articulación esternoclavicular). En las sinoviales **esferoideas** una eminencia esférica encaja en una superficie con forma de cuenco (ej.: articulación escapulohumeral). Las sinoviales **de pivote** o **trocoides** se caracterizan por una apófisis más o menos cilíndrica (pivote) que ocupa el interior de un anillo osteoligamentoso (ej.: articulación atlantoaxial media). Finalmente, los **gínglimos** o articulaciones **de bisagra** constan de una superficie convexa alargada (habitualmente con forma de polea) que encaja en una superficie cóncava concordante (ej.: articulación humeroulnar).

En las sinoviales planas predomina el movimiento de deslizamiento y en las de pivote y los gínglimos la rotación alrededor de un eje. En las restantes clases la combinación de movimientos es más compleja y varía según la articulación.

ARTICULACIÓN TÉMPOROMANDIBULAR (ATM)

Los movimientos de la mandíbula al masticar, tragar, hablar, etc, se producen en las ATM, dos articulaciones sinoviales que unen los cóndilos mandibulares con los huesos temporales. Las ATM son las únicas articulaciones móviles de la cabeza con excepción de las que unen los huesos del oído. Se trata de sinoviales *complejas* en las que la cavidad articular está dividida en dos compartimientos por un disco. Las dos ATM se mueven *en conjunto* (aunque los movimientos en ambos lados pueden ser muy diferentes) porque están conectadas por la mandíbula. Entre los factores que influyen en la función de las ATM se encuentra la oclusión dental, un fenómeno único en el organismo.

La ATM es una articulación de reciente aparición filogenética y sólo existe en los mamíferos. Embriológicamente, es una de las últimas articulaciones en desarrollarse. Sus superficies articulares están cubiertas por un tejido predominantemente fibroso, en contraste con el cartílago hialino que se encuentra en la casi totalidad de las restantes sinoviales. Por su morfología y función peculiares, no encaja en la clasificación de las sinoviales según la forma de las superficies articulares. Si se toma al disco como una tercera superficie articular, cada ATM puede ser considerada como dos articulaciones en serie, una que relaciona a la mandíbula con el disco y otra al disco con el hueso temporal. El movimiento predominante en la articulación mandibulodiscal o infradiscal es la rotación del cóndilo mandibular alrededor de un eje transversal, lo que corresponde a los gínglimos o sinoviales de bisagra. En cambio, el movimiento predominante en la articulación temporodiscal o supradiscal es el deslizamiento del cóndilo y el disco con respecto al temporal, lo que corresponde a las sinoviales planas. En otras palabras, la ATM puede ser clasificada como una sinovial *gínglimo-plana* (Gaspard 1978, Piette 1993).

Componentes

La ATM está constituida como todas las sinoviales complejas. Consta de tres componentes principales: las dos superficies articulares (temporal y mandibular, ésta última parte del cóndilo) y el disco articular, que se interpone entre

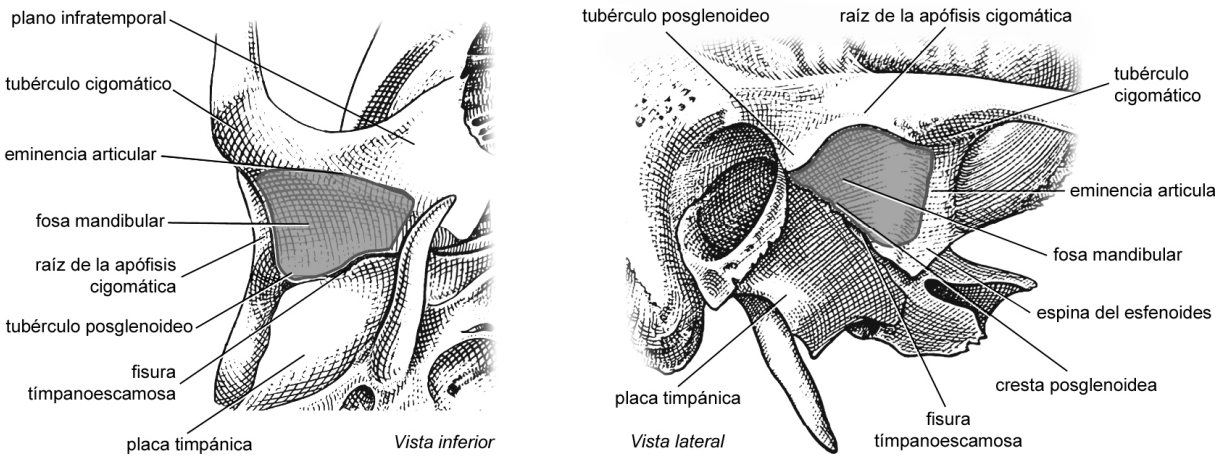


FIGURA 2-104. Superficie articular del temporal (SAT) de la ATM (lado derecho). Al igual que en la superficie articular mandibular, el hueso de la SAT está cubierto por una capa de tejido predominantemente fibroso (en gris). (Modificada de Paturet 1951.)

ambas. A ellos se suman el sistema ligamentoso y la membrana sinovial. El cóndilo mandibular y el disco están estrechamente unidos y forman el **complejo cóndilo-disco**, que funciona hasta cierto punto como una unidad y en ciertos movimientos se desplaza por debajo de la superficie articular del temporal.

Superficie articular del temporal (SAT)

La SAT, situada en la porción escamosa del temporal (pág. **43**), está formada adelante por la **eminencia articular** y atrás por la **fosa mandibular** (fig. 2-104). Sus límites corresponden a la línea de inserción superior de la cápsula. Sagitalmente se extiende desde el plano infratemporal a la fisura timpanoescamosa. Transversalmente está limitada a lateral por el tubérculo cigomático y la raíz de la apófisis cigomática y a medial por la espina del esfenoides y la sutura esfenotemporal. La superficie así delimitada es cuadrilátera y mide promedialmente 23 mm en dirección sagital y 19 mm en dirección transversal (Oberg y col. 1971). Es más extensa que el cóndilo, especialmente en dirección sagital. Esto se relaciona con el hecho de que los desplazamientos más amplios del complejo cóndilo-disco tienen esa dirección.

La eminencia articular tiene forma de silla de montar. Es fuertemente convexa en dirección sagital y ligeramente cóncava en dirección transversal. Posee una vertiente anterior que se continúa con el plano infratemporal y una vertiente posterior que se continúa con la fosa mandibular. Es la parte activa de la SAT, ya que a lo largo de ella se desliza el complejo cóndilo-disco en casi todos los movimientos mandibulares. Su vertiente posterior, que guía o condiciona los movimientos del complejo cóndilo-disco, es la *guía condílea* y forma un ángulo de unos 33º con el plano oclusal y de 10º más con la línea de Frankfort horizontal (Posselt 1973). La inclinación no es necesariamente igual a ambos lados y parece no estar estrictamente relacionada con la oclusión dental (Moffett 1977).

La fosa mandibular es cóncava en todos los sentidos y vista desde abajo tiene forma ovalada. Para la mayoría de los autores, la cara anterior del hueso timpánico (placa timpánica), situada por detrás de la fisura timpanoescamosa, forma parte de la fosa mandibular, aunque en realidad es extraarticular. La fosa mandibular se continúa adelante con la eminencia articular y atrás sobresale en la cresta y el tubérculo posglenoideos (término heredado de "fosa glenoidea", la denominación antigua de la fosa mandibular). El techo de la fosa mandibular es muy delgado y funcionalmente pasivo. Acomoda la banda posterior del disco articular cuando éste se encuentra en su posición más superior (Kraus y col. 1969).

Superficie articular de la mandíbula

La superficie articular mandibular está constituida por la parte superior de la cabeza del cóndilo (figs. 2-105 y 2-106). Su eje mayor está orientado, como el de la cabeza condílea, de adelante y lateral a atrás y medial y mide el doble que el eje menor (promedialmente 20 x 10 mm). Delimitada por las inserciones del disco y la cápsula, consta de dos vertientes, anterior y posterior, separadas por una arista. En el adulto, la vertiente posterior es más extensa que la anterior. Sin embargo, hasta los 9 años sucede lo contrario y entre los 10 y los 19 años las alturas son aproximadamente iguales (Oberg y col. 1971).

Hasta los 20 años la superficie articular del cóndilo es lisa y suavemente redondeada. Después aparecen facetas, pequeñas irregularidades o cambios degenerativos, sobre todo en la vertiente anterior. Las facetas y las irregularidades son cambios no patológicos producidos por modelado en respuesta a variaciones en las cargas funcionales que actúan sobre la superficie articular. También se observan en los otros componentes de la articulación, pero son más marcados en el cóndilo (Solberg y col. 1985). Los cambios artrósicos, sin embargo, parecen ser más frecuentes en la SAT y el disco (Hansson y Oberg 1977).

Tejidos de cubierta de las superficies articulares. La ATM se diferencia de la casi totalidad de las articulaciones sinoviales en que tiene sus superficies articulares alfombradas por una capa en la que predomina el tejido *fibroso* en lugar de cartílago hialino. Los tejidos de cubierta de la SAT y el cóndilo mandibular transforman la áspera superficie del hueso en una superficie lisa. Dado que el cartílago es un tejido especialmente adaptado a la presión, su ausencia sugiere que la ATM está sometida principalmente a otro tipo de cargas, resultantes de movimientos de deslizamiento y frotamiento. Aunque los músculos elevadores mandibulares desarrollan una fuerza considerable, en condiciones normales la mayor parte de dicha fuerza es absorbida por los dientes posteriores.

Los tejidos de cubierta son más *gruesos* en las áreas sometidas a mayor carga funcional (parte superior del cóndilo, vertiente posterior de la eminencia articular y parte centromedial de la articulación). Su espesor varía entre 0,07 y 0,5 mm (Hansson y col. 1977). No están vascularizados y se nutren del fluido sinovial que los baña. En realidad, los tejidos de cubierta retienen pequeñas cantidades de fluido sinovial. En las áreas sometidas a presión parte del fluido retenido es exprimido y contribuye a lubricar las superficies articulares ("lubricación por lagrimeo") (De Bont y col. 1991).

En el nivel *microscópico*, los tejidos de cubierta de ambas superficies articulares aparecen compuestos por diversas capas o zonas cuyo espesor relativo varía durante el crecimiento y en el adulto son irregulares y discontinuas (Fuentes y Caimi 1973, Thilander y col. 1976). La capa superficial, de tejido conjuntivo denso, es la más gruesa. Subyacente a ella se encuentra la capa proliferativa, responsable del crecimiento de la capa cartilaginosa y capaz de responder a los cambios en la función de la ATM, en particular a las variaciones de las cargas mecánicas (Blackwood 1966). La capa más profunda, en contacto con el hueso, es la capa cartilaginosa. En el recién nacido, la capa cartilaginosa del cóndilo

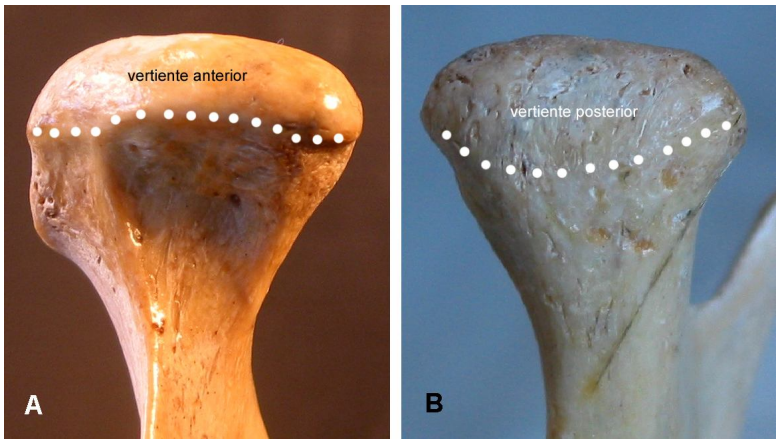


FIGURA 2-105.
Cóndilo mandibular en vistas anterior y posterior. Las líneas de puntos indican el límite de la superficie articular.

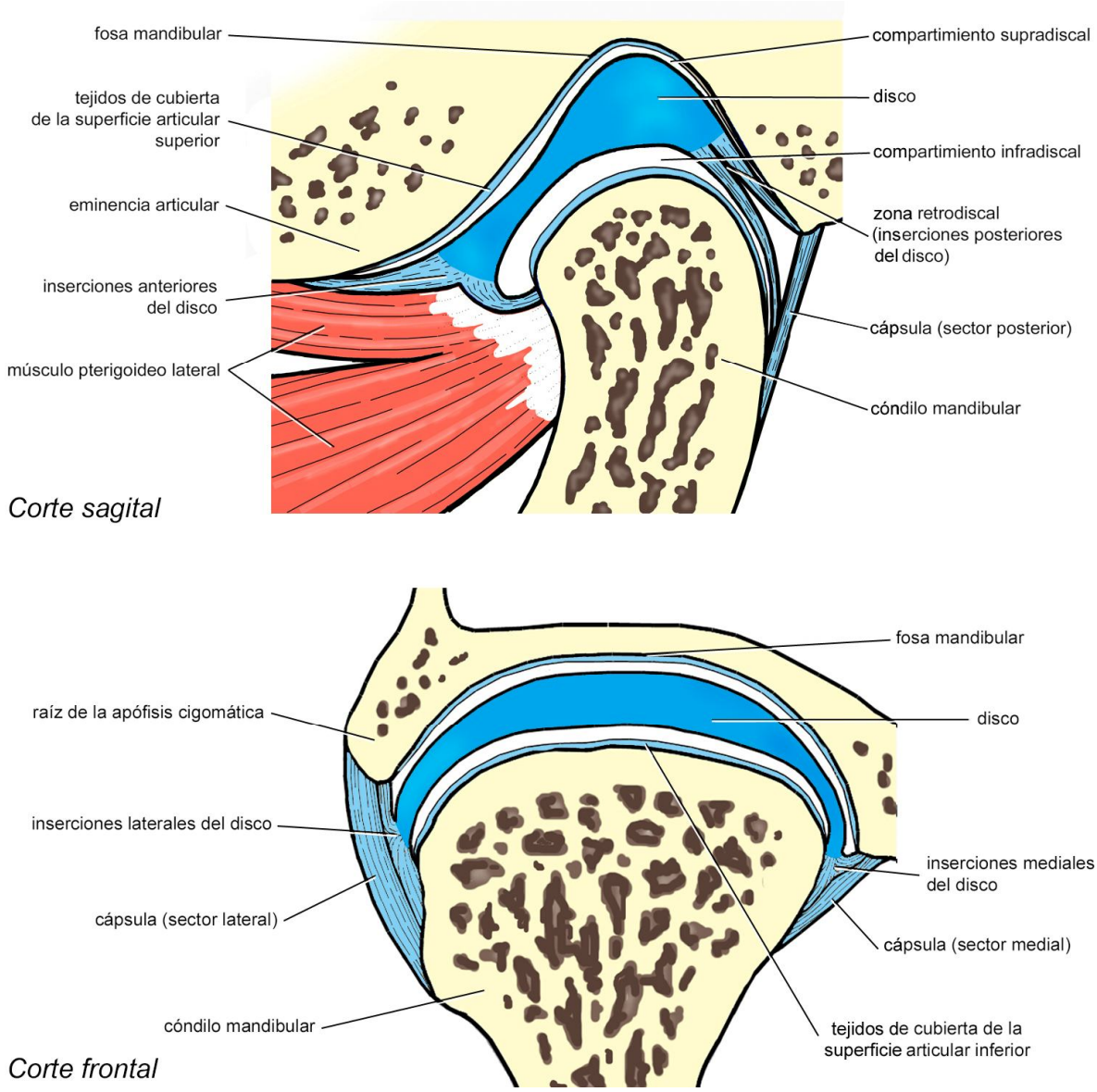


FIGURA 2-106. Estructura de la ATM en cortes sagital y frontal.

(**cartílago condíleo**) constituye buena parte de la cabeza de éste, pero se reduce progresivamente y en el adulto forma una capa muy delgada o fragmentada en islotes. La proliferación y el reemplazo por tejido óseo del cartílago condíleo son esenciales para el crecimiento normal del cóndilo y la mandíbula.

Estructura ósea de las superficies articulares: El cóndilo mandibular está constituido por una cortical que rodea un núcleo esponjoso. La cortical de la superficie articular se forma por osificación endocondral y está tapizada por tejidos de cubierta a predomino fibroso; la cortical del resto del cóndilo se forma por osificación intramembranosa, se relaciona con el periostio y presta inserción al sistema ligamentoso y a músculos. El núcleo esponjoso presenta dos aspectos diferentes. Cerca de la superficie articular las trabéculas forman una red que limita aréolas pequeñas de diámetro similar. En el cuello, en cambio, las trabéculas se orientan hacia la superficie articular, constituyendo una trayectoria que trasmite las tensiones de la mandíbula a la base del cráneo a través de la ATM (Gaspard 1979). En la SAT se observa esponjoso sólo en la eminencia articular.

Disco articular

Las superficies articulares de la ATM no son concordantes y están separadas por un espacio o cavidad ocupada por un disco fibrocartilaginoso (figs. 2-106 y 2-107). El disco anula la discordancia de las superficies articulares y divide a la cavidad articular en dos compartimientos completamente separados (**compartimientos supradiscal** e **infradiscal**). Además de anular la discordancia, el disco absorbe y distribuye cargas y estabiliza o desestabiliza al cóndilo en reposo y en movimiento. Al igual que las superficies articulares, las caras del disco suelen ser lisas antes de los 20 años, pero luego aparecen irregularidades y en algunas personas cambios artrósicos, en ambos casos localizados sobre todo en el tercio lateral (Hansson y Oberg 1977).

El disco es una lámina ovalada y curva, más gruesa en la periferia que en el centro. Cuando el cóndilo está alojado en la fosa mandibular, como sucede en la oclusión máxima (págs. **87** y **366**), el disco se amolda a las superficies articulares. En conjunto semeja una gorra que cubre al cóndilo mandibular y cuya visera se extiende hacia adelante por debajo de la eminencia articular del temporal. Consta de tres zonas (Rees 1954): (1) la **banda anterior**, que corresponde a la parte anterior del anillo periférico (recuérdese que la periferia del disco es más gruesa que el centro); (2) la **zona intermedia**, que corresponde al centro delgado del disco; y (3) la **banda posterior**, que corresponde a la parte posterior del anillo periférico y representa casi la mitad del volumen del disco. El espesor máximo de la banda anterior es de 2 mm, el de la zona intermedia de 1,3 mm y el de la banda posterior de 3 mm (Hansson y col. 1977). Las bandas anterior y posterior se continúan en los extremos lateral y medial del disco y encierran a la zona intermedia. A diferencia de las bandas, que poseen algunos vasos y nervios en la periferia, la zona intermedia es avascular y aneural.

Detrás del disco, entre la banda posterior y la cápsula, se localiza la **zona retrodiscal**, formada por dos láminas fibrosas largas que unen la banda posterior con el temporal y el cóndilo y, entre ambas láminas, por un pequeño bloque de tejido conjuntivo laxo que contiene vasos y nervios (Rees 1954, Griffin y Sharpe 1960, Dixon 1962, Turell 1987, Schmolke 1994).

El disco presenta una *cara superior* que mira a la SAT y una *cara inferior* que mira al cóndilo; ambas caras reproducen en negativo la forma de la superficie articular a la que se enfrentan. La cara superior, que duplica o triplica la extensión de la cara inferior (Moffett 1977), es cóncavoconvexa en dirección sagital y ligeramente convexa en dirección transversal

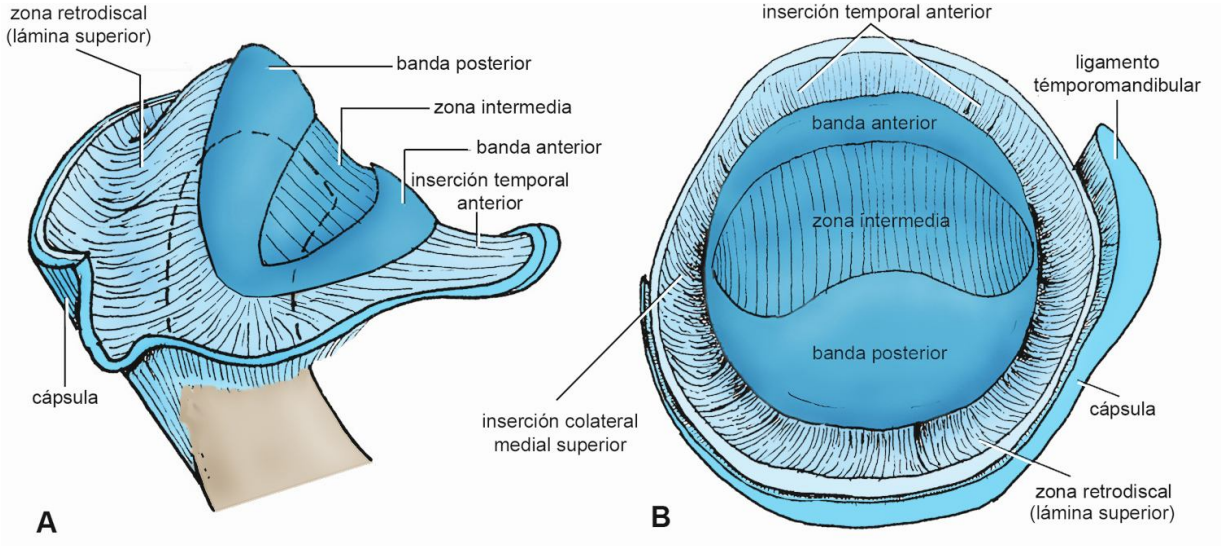


FIGURA 2-107. Disco de la ATM (en azul más oscuro) y sus inserciones en vistas lateral (A) y superior (B) (esquemático). (Modificada de Rees 1954.)

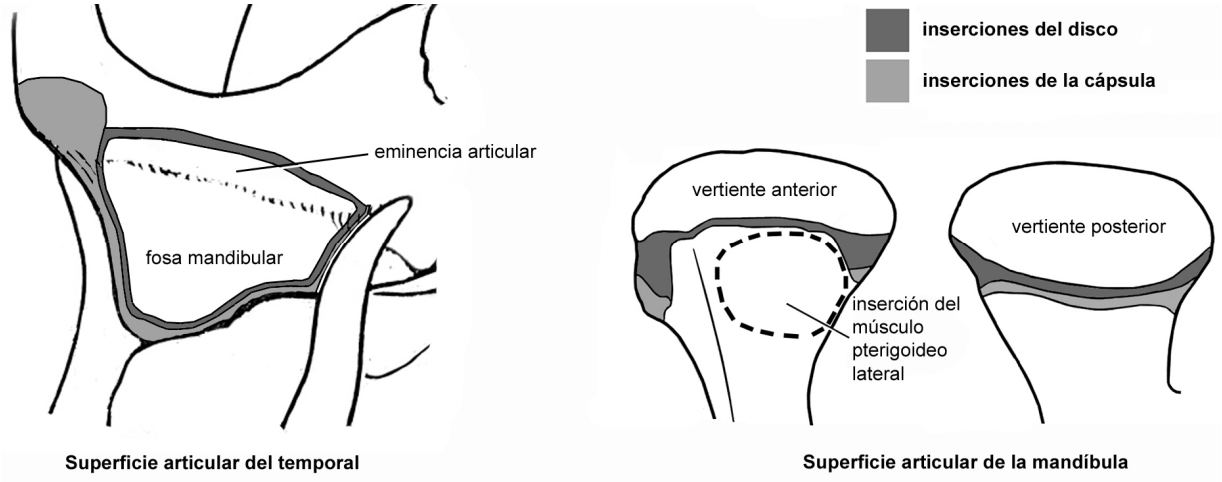


FIGURA 2-108. Áreas de inserción del disco y la cápsula de la ATM en las superficies articulares (esquemático).

para amoldarse a la SAT. La cara inferior es cóncava en todas direcciones para amoldarse al cóndilo. Esta configuración concordante entre el disco y las superficies articulares se altera cuando el disco se deforma al desplazarse.

El *borde* del disco se divide esquemáticamente en cuatro partes: el borde anterior, el borde posterior y los extremos lateral y medial. La totalidad del borde está unido a la periferia de las superficies articulares por medio de haces de fibras colágenas y elásticas que en conjunto reciben el nombre de **inserciones del disco**. El *borde anterior* del disco se inserta en los márgenes anteriores de las superficies articulares por dos láminas colágenas. Una de estas láminas, la más larga, se dirige hacia el margen anterior de la eminencia articular (**inserción temporal anterior**), y la otra, que incluye algunas fibras elásticas (Luder y Bobst 1991), hacia el margen inferior de la vertiente anterior del cóndilo (**inserción mandibular anterior**) (Rees 1954, Griffin y Malor 1974). Estas dos inserciones o láminas limitan los compartimientos supra e infradiscal en la región anterior de la articulación, donde no existe cápsula. Además de sus inserciones óseas, el borde anterior del disco presta inserción a la porción superior del músculo pterigoideo lateral.

El *borde posterior* del disco es más grueso que el anterior. En reposo, se encuentra en el plano frontal que corta la vertiente posterior del cóndilo inmediatamente por detrás de la arista que separa las vertientes (Moffett 1977). Al igual que el borde anterior, se inserta en los márgenes de las superficies articulares por medio de dos láminas. Una de ellas se fija en la fisura timpanoescamosa y la cresta posglenoidea (**lámina superior de la zona retrodiscal** o **inserción temporal posterior**) y la otra desciende hasta la cara posterior del cóndilo (**lámina inferior de la zona retrodiscal** o **inserción mandibular posterior**). La lámina superior, estirable y de color amarillento, está formada mayoritariamente por fibras *elásticas* que ejercen una fuerza retrusora sobre el disco y contribuirían al reposicionamiento del mismo en el cierre bucal (Sappey 1876, Poirier 1898). La lámina inferior es colágena y por lo tanto puede alargarse pero no estirarse. Ambas láminas son largas y se confunden con el sector posterior de la cápsula, con la que limitan por detrás los compartimientos supra e infradiscal. Están separadas por una pequeña masa de tejido conjuntivo laxo que contiene vasos y nervios. Como se mencionó, las dos láminas y el tejido interpuesto entre ellas forman la zona retrodiscal.

Los *extremos* lateral y medial del disco, donde se unen los bordes anterior y posterior, se insertan arriba en los márgenes lateral y medial de la fosa mandibular y abajo en los polos del cóndilo (**inserciones colaterales del disco**). Las inserciones colaterales en los polos condíleos, a diferencia del resto de las inserciones del disco, son estructuras colágenas *cortas*. Por sus escasa longitud y capacidad de alargamiento, mantienen al disco estrechamente unido al cóndilo y permiten *poco movimiento* entre ambos, determinando que funcionen hasta cierto punto como una unidad, el complejo cóndilo-disco. Las inserciones colaterales están provistas de vasos y nervios (El Mahdy 1971).

Algunos investigadores han puesto en duda la estructura bilaminar de la zona retrodiscal. Choukas y Sicher (1960) no observaron láminas, Smeele (cit. Ogütcen-Toller 1995) observó tres láminas (zona trilaminar) y Kino y col. (1993) encontraron que la lámina inferior corresponde a las inserciones colaterales del disco y sólo hallaron la lámina superior en la parte medial de la articulación. Los hallazgos contradictorios acerca de la zona retrodiscal pueden obedecer a diversos factores: los métodos empleados para estudiar la articulación (la disección puede crear artefactos y los cortes seriados implican una importante tarea de reconstrucción), la influencia de las expectativas conscientes o inconscientes de los investigadores, la falta de un criterio universalmente aceptado acerca de los límites de las paredes de la articulación y, finalmente, las variantes interindividuales, que parecen ser más importantes de lo que se había creído.

Relaciones discomusculares. El *borde anterior* del disco está vinculado en la mayoría de las personas con la porción superior del músculo pterigoideo lateral (pág. **145**) (fig. 2-106) y en algunas personas con los músculos temporal y masetero (págs. **139** y **142**). Actualmente está claro que estos vínculos experimentan importantes variaciones interindividuales y se discute su naturaleza y su influencia en la mecánica articular.

La porción superior del pterigoideo lateral tiene habitualmente una doble inserción posterior, parte en el disco articular y parte en el cóndilo mandibular (Choukas y Sicher 1960, Carpentier y col. 1988, Schmolke 1994, Heylings y col. 1995, Decuadro-Sáenz y col. 2007). En algunas personas, sin embargo, parece faltar una u otra de dichas inserciones (Porter 1970, Honée 1972, Gola y col. 1992, Wilkinson 1988, Bittar y col. 1994, Wongwatana y col. 1994) (fig. 2-109). La inserción discal abarca *la mitad medial del borde anterior del disco* (Porter 1970, Honée 1972, Bade y col. 1994, Schmolke 1994). Las proporciones de la porción superior que se insertan en el disco y en el cóndilo (en aquellas personas que tienen doble inserción) también parecen experimentar grandes variaciones. Todas estas variantes obligan a replantear algunos aspectos de la mecánica articular habitualmente admitidos. En efecto, a la porción superior del pterigoideo lateral se le asigna la función de traccionar el disco en sentido ánteromedial y de posicionarlo contra el cóndilo en el cierre bucal, previniendo descoordinaciones entre ambos. Cabe preguntarse qué mecanismos posicionadores intervienen en las personas que no tienen inserciones discales.

Las relaciones del *temporal* y el *masetero* con la articulación han sido menos estudiadas que las del pterigoideo lateral. Se ha informado de la existencia de haces del temporal (*musculus temporalis minor*) y de la porción profunda del masetero que se insertan en la mitad lateral del borde anterior del disco (Poirier y Charpy 1912, Testut y Latarjet 1928, Rees 1954, Gola y col. 1992, Bade y col. 1994). Son inconstantes y no está claro si se trata de inserciones verdaderas o de relaciones fibrosas. Su papel en la mecánica articular, si es que tienen alguno digno de ser considerado, por el momento es hipotético.

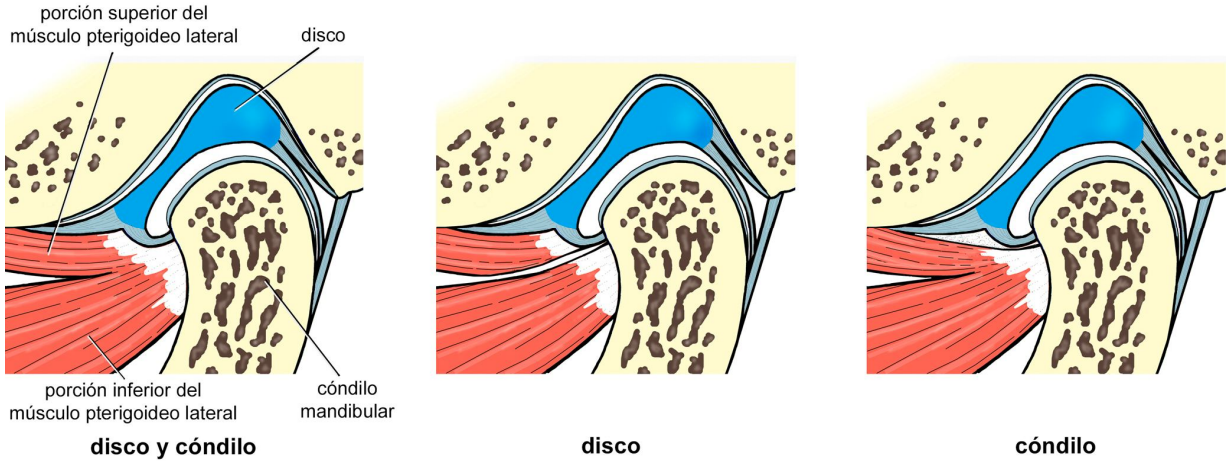


FIGURA 2-109. Variantes de la inserción en la ATM de la **porción superior del músculo pterigoideo lateral**.

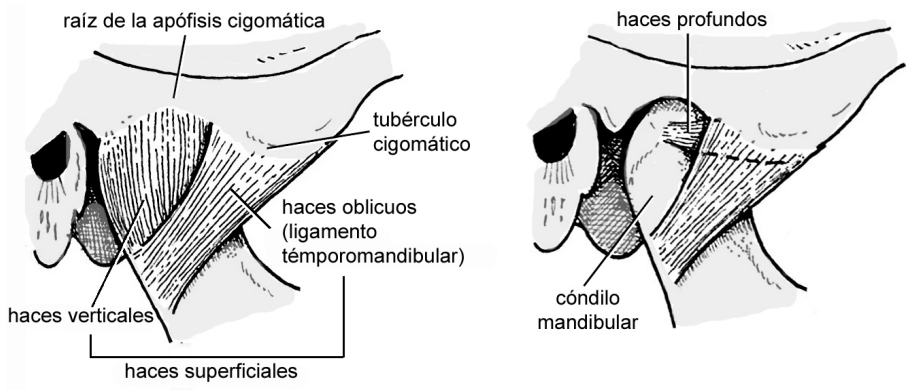


FIGURA 2-110. **Sector lateral de la cápsula** de la ATM.

Sistema ligamentoso

Los tres componentes principales de la ATM están unidos por un sistema ligamentoso formado por: (1) las *inserciones del disco*, ya estudiadas, que unen el disco a las superficies articulares y (2) la *cápsula*, que se dispone por *fuera* de las inserciones discales y une las superficies articulares entre sí pero no con el disco. El sistema ligamentoso cohesiona a la articulación, restringe los movimientos del cóndilo mandibular, resiste las fuerzas que tienden a dislocarlo y encierra los compartimientos articulares con su contenido de fluido sinovial. Su rol mecánico está reforzado por la presencia en su interior de nociceptores y mecanorreceptores que son estimulados por el grado de tensión de los elementos fibrosos y contribuyen a mantener informado al sistema nervioso central del estado de la articulación y la posición de la mandíbula.

Los ligamentos esfenomandibular y estilomandibular, situados fuera de la articulación, contribuyen a limitar los movimientos extremos de la mandíbula y por lo tanto tienen una influencia indirecta en la función articular. Por este motivo es usual considerarlos como elementos *extrínsecos o accesorios* del sistema ligamentoso.

Cápsula. La cápsula está constituida por haces colágenos que unen directamente la periferia de la SAT con la periferia de la superficie articular mandibular y forman la envoltura de la articulación. Esquemáticamente, puede ser concebida como un embudo al que le falta el sector anterior (figs 2-106, 2-107 y 2-108). En efecto, en la región anterior de la articulación el sistema ligamentoso está constituido *sólo por las inserciones del disco* en la eminencia articular y el cóndilo (Choukas y Sicher 1960, Griffin y Sharpe 1960, Cascone y col. 1987a y 1987b, Wilkinson 1988, Luder y Bobst 1991, Schmolke 1994). En el resto de la periferia articular, la cápsula se confunde por su cara interna con las inserciones del disco, con las que limita las cavidades supra e infradiscal y forma las paredes blandas de la articulación. Puede ser dividida en tres sectores: posterior, lateral y medial.

El *sector posterior* limita el desplazamiento hacia adelante del cóndilo mandibular.

El *sector lateral*, el más complejo, está formado por haces colágenos superficiales y profundos con orientaciones y funciones diferentes (fig. 2-110). Los haces *superficiales* se extienden desde el tubérculo cigomático y la raíz de la apófisis cigomática al cuello del cóndilo. De ellos, los anteriores son oblicuos hacia abajo y atrás y reciben el nombre de **ligamento témporomandibular** o **lateral** (Osborn 1989); los posteriores son verticales. En algunas personas, el ligamento témporomandibular es un engrosamiento del sector lateral de la cápsula; en otras sólo se distingue por la orientación oblicua de sus haces. Los haces *profundos* del sector lateral son anteroposteriores y se extienden desde el tubérculo cigomático al polo lateral del cóndilo y la zona retrodiscal (DuBrul 1988, Schmolke 1994).

La puesta en tensión del sector lateral de la cápsula restringe el retroceso y los desplazamientos transversales del cóndilo. Los haces verticales, junto con el sector posterior de la cápsula, limitan el desplazamiento hacia delante. En cuanto al ligamento témporomandibular, se piensa que obliga al cóndilo a desplazarse hacia abajo y adelante a partir de cierto grado de rotación (Rees 1954, Okeson 1995).

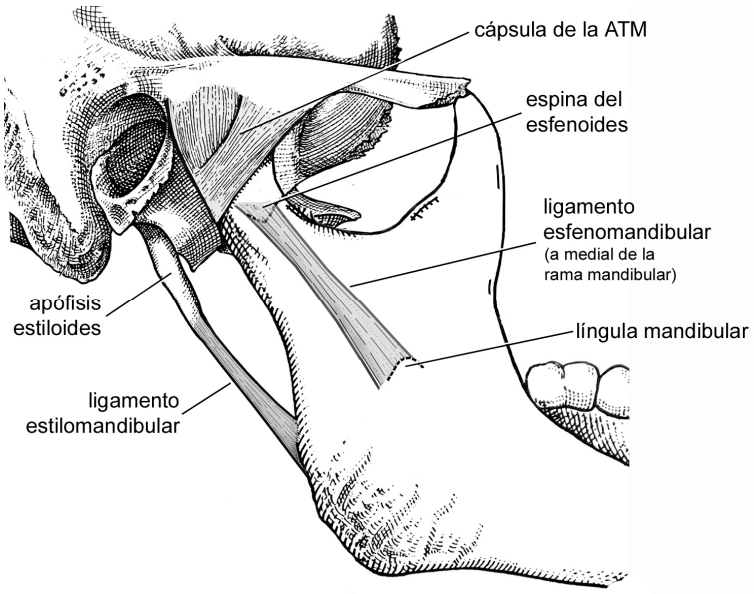


FIGURA 2-111.
Ligamentos extrínsecos o accesorios de la ATM. El ligamento esfenomandibular y sus inserciones están vistos por "transparencia" pues están situados a medial de la rama mandibular.

El *sector medial* de la cápsula, por último, parece ser muy variable en espesor. Es posible, incluso, que falte en algunas personas, en cuyo caso la pared medial de la articulación está formada sólo por las inserciones mediales del disco y por las inserciones discales del músculo pterigoideo lateral.

Ligamentos extrínsecos o accesorios (fig. 2-111)**.** Los ligamentos esfenomandibular y estilomandibular están situados a distancia de la articulación, pero contribuyen a limitar los movimientos extremos de la mandíbula. El **ligamento esfenomandibular** está situado a medial de la ATM. Se extiende desde la fisura timpanoescamosa y la base de la espina del esfenoides a la língula mandibular y el borde inferior del agujero mandibular. Se cree que limita el movimiento mandibular sólo en las grandes aperturas bucales (Osborn 1989). El **ligamento estilomandibular** está tendido entre la apófisis estiloides y el borde posterior de la rama mandibular cerca del ángulo. Aparentemente sólo restringe la protrusión extrema de la mandíbula (Du Brul 1988).

En el feto, el disco está unido al martillo por un ligamento que atraviesa la fisura petrotimpánica (**ligamento discomaleolar**) (Moffett 1957, Ogütcen-Toller 1995). La osificación de la fisura, que comienza en la vida intrauterina, acaba interrumpiendo la comunicación entre la ATM y la cavidad timpánica y divide al ligamento discomaleolar en una porción intraarticular (la lámina superior de la zona retrodiscal) y en una porción intratimpánica (el ligamento anterior del martillo). Aunque el ligamento discomaleolar aún se observa en algunos recién nacidos (Domínguez y col. 1999), es muy improbable que persista en los adultos como afirmaron algunos autores (Pinto 1962, Coleman 1970). La hipótesis de que causa los síntomas óticos que a veces acompañan a los transtornos de la articulación no tiene sustento.

Membrana sinovial

La membrana sinovial es una delicada lámina que tapiza la superficie interna de las paredes blandas de la articulación. Se detiene en los bordes del disco y de las superficies articulares, a los que no cubre. Contiene un plexo capilar que es el lecho vascular terminal de la articulación. La membrana elimina materiales de los compartimientos articulares y produce pequeñas cantidades de **fluido sinovial**, un dializado del plasma sanguíneo con ácido hialurónico que se parece a la clara de huevo. Entre otras funciones, el fluido sinovial lubrica las superficies articulares y nutre a los tejidos avasculares, es decir, a los tejidos de cubierta de las superficies articulares y la zona intermedia del disco.

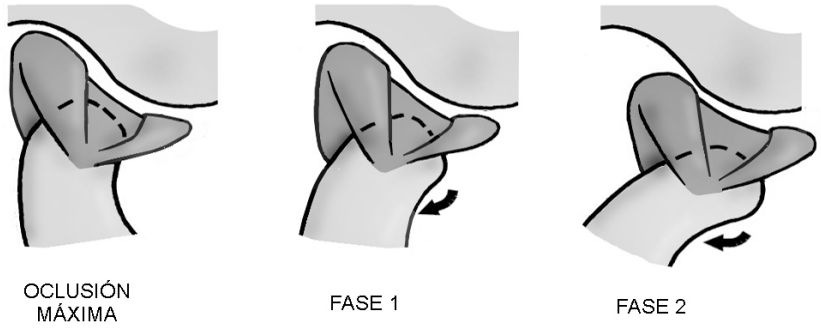


FIGURA 2-112. **Movimientos** del cóndilo mandibular y el disco de la ATM en la **apertura bucal**.

Mecánica articular

La ATM consta de una superficie articular fija (la SAT) bajo la cual se traslada el complejo cóndilo-disco. Por otra parte, el cóndilo es capaz de rotar y trasladarse debajo del disco, incluso mientras ambos se están desplazando conjuntamente. La mayor parte de los movimientos funcionales de la ATM comprenden movimientos de rotación y traslación simultáneos. Estos movimientos pueden ser iguales o simétricos en ambas articulaciones, como en el descenso, la elevación, la protrusión y la retrusión mandibulares o pueden ser asimétricos, como en el movimiento de lateralidad. Los movimientos articulares son dirigidos y están limitados principalmente por el sistema neuromuscular y la oclusión dental. El sistema ligamentoso sólo limita los movimientos articulares extremos.

Cuando la mandíbula está en oclusión máxima (para los movimientos y posiciones de la mandíbula ver pág. **85**), la actividad de los músculos elevadores mantiene al cóndilo en su posición más súperoanterior (fig. 2-112). La arista del cóndilo está situada debajo de la banda posterior del disco, que se aloja por arriba en la fosa mandibular, y la vertiente anterior se enfrenta en parte a la banda posterior y en parte a la zona intermedia del disco y, por arriba y adelante de ellas, a la vertiente posterior de la eminencia articular. En esta posición los tres componentes principales de la articulación están bien encajados y las inserciones del disco y la cápsula se encuentran relajadas. Se trata de una posición bordeante y por lo tanto reproducible. En condiciones normales, el cóndilo puede retroceder 0,5 a 1 mm sin salir de su posición más superior (Du Brul 1988).

Es claro que cuando la mandíbula se pone en movimiento por acción de los músculos el cóndilo también lo hace. En el movimiento de *apertura* bucal a partir de la oclusión máxima, el cóndilo primero rota alrededor de un eje intercondíleo teórico y estacionario o **eje de bisagra** (fase 1) y casi de inmediato se traslada hacia adelante y abajo al tiempo que continúa rotando (fase 2). La fase 1 (rotación) es causada por la contracción de los músculos suprahioideos anteriores (vientre anterior del digástrico, milohioideo y genihioideo) con el hioides fijado por los músculos infrahioideos y se manifiesta en una pequeña separación de los dientes. Durante esta fase, la arista del cóndilo se mueve hacia adelante a lo largo de la cara inferior del disco, pasando de la banda posterior a la zona intermedia (Rees 1954). El resto de los componentes de la articulación aún no experimenta cambios importantes, salvo el ligamento témporomandibular, que comienza a alargarse a medida que su inserción en el polo condíleo lateral gira hacia atrás.

La fase 2 (rotación + traslación) comienza cuando el ligamento témporomandibular alcanza su longitud máxima o está próximo a ella (es probable que, como sucede con otros ligamentos, los mecanorreceptores del ligamento témporomandibular activen la musculatura por vía refleja antes de que se alargue todo lo que físicamente puede hacerlo) (Osborn 1989). Impedido de seguir rotando alrededor de un eje estacionario, el cóndilo sale de la posición que ocupa y se traslada hacia adelante y abajo traccionado principalmente por la porción inferior del pterigoideo lateral. Al mismo tiempo, continúa rotando bajo la acción de los músculos suprahioideos. Estrechamente unido a los polos condíleos por sus cortas inserciones colaterales, el disco es arrastrado por el cóndilo, de modo que todo el complejo cóndilo-disco se traslada a lo largo de la vertiente posterior de la eminencia articular (guía condílea). Es posible que la fuerza primaria que causa la traslación conjunta del cóndilo y el disco sea, en realidad, el empuje que la vertiente

condílea anterior ejerce sobre la zona intermedia del disco, bajo la cual calza al comienzo de la fase 2, y no la tracción sobre las inserciones discales colaterales (Okeson 1995).

Durante la fase 2 el disco se aplana y se rezaga, pues se mueve hacia adelante una distancia menor que el cóndilo. En consecuencia, la arista del cóndilo se mueve bajo la cara inferior de la zona intermedia en dirección a la banda anterior mientras ambos componentes se trasladan hacia adelante. La fuerza que frena al disco y le impide adelantarse tanto como el cóndilo es la tracción elástica ejercida por la lámina superior de la zona retrodiscal, que aumenta a medida que el disco se aleja de la cresta posglenoidea y la fisura tímpanoescamosa. La traslación ánteroinferior del complejo cóndilo-disco altera la forma de los compartimientos articulares y de las inserciones del disco. La lámina superior de la zona retrodiscal se estira y llena la fosa mandibular, la lámina inferior se relaja y pliega y las venas del bloque conjuntivo interpuesto entre ambas se repletan. En la región anterior de la articulación, la inserción temporal se pliega mientras la inserción mandibular se alarga a medida que sus inserciones en el cóndilo rotan hacia abajo.

Lo habitual es que la mandíbula detenga su movimiento de descenso, por inactivación de los músculos depresores, antes de que se llegue a la apertura máxima de la boca. En caso de llegarse a la apertura máxima, el complejo cóndilo-disco alcanza la cresta de la eminencia articular o incluso su vertiente anterior. La arista del cóndilo termina situada debajo de la banda anterior del disco, que a su vez está debajo o por delante de la parte más prominente de la eminencia articular. El movimiento extremo se detiene cuando la cápsula (sector posterior y haces verticales del sector lateral) y el ligamento esfenomandibular se ponen en tensión y la lámina superior de la zona retrodiscal alcanza su estiramiento máximo.

Los movimientos articulares en el *cierre* bucal son, con algunas ligeras variantes, la reproducción marcha atrás de los arriba descritos. La elevación de la mandíbula es causada por la contracción de los músculos temporal (haces anteriores y medios), masetero y pterigoideo medial y la retrusión que acompaña el movimiento por la contracción de los haces posteriores y medios del temporal y de la porción profunda del masetero. La porción superior del pterigoideo lateral, inactiva durante la apertura, se contrae durante el cierre.

Los movimientos de la ATM en la *protrusión* mandibular son similares a los de la fase 2 de la apertura y los de *retrusión* a los del cierre.

El movimiento de *lateralidad* de la mandíbula hacia un lado es causado principalmente por la contracción de la porción inferior del músculo pterigoideo lateral del lado opuesto. El cóndilo del lado del músculo que se contrae se traslada hacia hacia adelante, abajo y medial en una trayectoria curva. El cóndilo contralateral (hacia donde se desvía la mandíbula) rota ligeramente alrededor de un eje teórico vertical y de inmediato experimenta un pequeño deslizamiento lateral (movimiento de Bennett), que puede tener componentes de retrusión, protrusión o descenso. La extensión máxima del deslizamiento parece ser de 1,5 mm (Du Brul 1988). El desplazamiento excesivo del cóndilo en los movimientos de lateralidad está limitado por el sector lateral de la cápsula.

Por último, en cada ciclo masticatorio los cóndilos realizan un movimiento de circunducción que puede alcanzar una longitud de 8 mm y una amplitud de 1,5 mm (Woda y Fontenelle 1975).

El funcionamiento de la ATM es clínicamente inaudible. La ocurrencia de ruidos de diferente naturaleza debe hacer sospechar alteraciones funcionales o estructurales.

La función de la porción superior del pterigoideo lateral en el cierre bucal es un tema discutido. Se ha pensado que tracciona del disco en sentido ánteromedial controlando la retracción del mismo provocada por la fuerza elástica de la lámina retrodiscal superior (Turell 1987), que evita que el disco retroceda a la misma velocidad que el cóndilo y quede atrapado por éste (Du Brul 1988), que posiciona al complejo cóndilo-disco contra la vertiente posterior de la eminencia articular mientras se traslada hacia atrás y arriba (Wilkinson 1988) o que mueve el disco del lado de trabajo hacia adelante para mantener el contacto entre los componentes articulares cuando se muerde con fuerza (Okeson 1995). Todas las hipótesis mencionadas presuponen que la porción superior del pterigoideo lateral se inserta en el disco o es capaz de tirar de él. Sin embargo, como se mencionó en páginas anteriores, al parecer hay invididuos en los que sólo se inserta en el cóndilo.

Inervación y vascularización

Una articulación y los músculos que la mueven están inervados por ramas de un mismo nervio (ley de Hilton). Específicamente, la ATM y los músculos que mueven la mandíbula (ver pág. **137**) están inervados por ramas del **nervio mandibular**, tercera división del trigémino (para más información sobre el nervio mandibular y sus ramas ver pág. **255**). Las ramas del nervio mandibular destinadas a la ATM son los nervios aurículotemporal, masetérico y temporal profundo posterior (fig. 2-113). El nervio aurículotemporal emite varias ramas que se originan en el segmento del nervio que asciende por detrás del cuello del cóndilo y la ATM. Estas ramas se distribuyen por todas las paredes blandas de la articulación, excepto la anterior. Ésta está inervada por ramas de los nervios masetérico y temporal profundo posterior (Du Brul 1988).

Los nervios de la articulación se dividen y arborizan en el sistema ligamentoso y en la periferia de las bandas del disco —la densidad de elementos nerviosos disminuye desde la periferia de las bandas hacia la zona intermedia, que es aneural. En el sistema ligamentoso finalizan en terminaciones libres que son excitadas por estímulos nocivos para la articulación y provocan dolor, o en mecanorreceptores que informan al sistema nervioso central de la posición y movimientos mandibulares (Woda Fontenelle 1975, Betancor s/f). Las neuronas de las fibras nerviosas de la ATM se localizan en el núcleo mesencefálico del trigémino y en el ganglio trigeminal.

La ATM está vascularizada por ramas colaterales de las dos arterias más próximas, la temporal superficial y la maxilar, pero también recibe arterias óseas del temporal y la mandíbula y arterias del músculo pterigoideo lateral. Las ramas de estos vasos se distribuyen, al igual que los nervios, por el sistema ligamentoso y la periferia de las bandas del disco. Las venas articulares se dirigen a las venas temporal superficial y maxilar y al plexo pterigoideo. La zona retrodiscal contiene un plexo venoso que se llena de sangre cuando el cóndilo se mueve hacia adelante y se vacía cuando retrocede. Los vasos linfáticos drenan en los nodos parotídeos y yugulares superiores.

Relaciones

La ATM está situada inmediatamente por delante de la oreja. Es una articulación *superficial* que puede ser palpada a través de la piel o del conducto auditivo externo. Sus relaciones más importantes son: (1) a lateral, las ramas temporales del nervio facial; (fig. 2-114) (2) por detrás, la parótida y el paquete neurovascular temporal superficial; y (3) a medial, los vasos maxilares y el nervio aurículotemporal. Ninguno de estos elementos puede ser lesionado por los movimientos normales del complejo cóndilo-disco. No obstante, su presencia debe ser tenida en cuenta al abordar quirúrgicamente la articulación.

Relaciones laterales. La ATM está separada de la piel preauricular por un delgado espesor de tejidos subcutáneos en el que se localizan, en la zona pósterolateral de la articulación, la arteria temporal superficial, la vena temporal superficial y el nervio

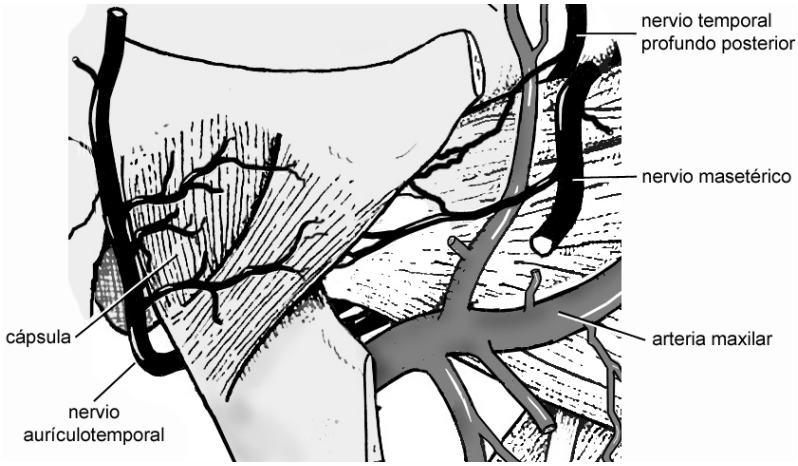


FIGURA 2-113.
Nervios de la ATM
(vista lateral).

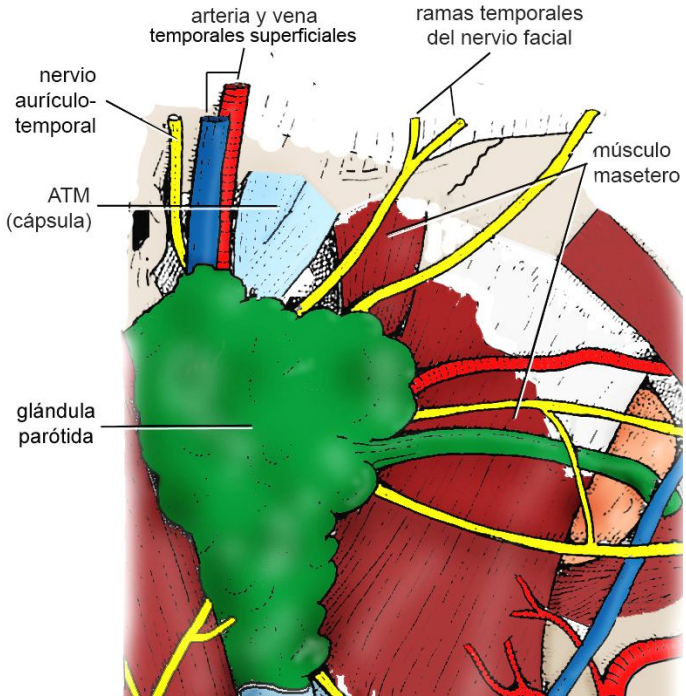


FIGURA 2-114.
Relaciones laterales de la ATM.

aurículotemporal. Estos elementos forman el paquete temporal superficial, y es inevitable lesionar algunas de sus ramas cuando se aborda la articulación (Ellis y Zide 1995). La arteria temporal superficial y el nervio aurículotemporal están envueltos en la fascia superficial. Las ramas temporales del nervio facial, cubiertas por la fascia superficial, cruzan la cara lateral del arco cigomático apenas por delante de la articulación, entre 8 y 35 mm por delante del conducto auditivo externo (Al-Kayat y Bramley 1979). El borde superior de la prolongación facial de la parótida, cubierta por la fascia parotídomaseterica, puede estar aplicada a la pared lateral de la articulación.

Relaciones posteriores. En el pequeño espacio limitado por la articulación y la placa timpánica se localizan el polo superior de la parótida (que presenta adherencias fibrosas con la cápsula) y el nervio aurículotemporal, que en esta región emite sus ramas articulares

Relaciones mediales. La relación medial más importante de la ATM es el paquete formado por la arteria y la vena maxilares y el nervio aurículotemporal. Estos elementos están localizados entre el cuello del cóndilo (es decir, un poco por debajo de las inserciones inferiores de la cápsula y del pterigoideo lateral) y el ligamento esfenomandibular, en el agujero cóndiloligamentoso. La arteria maxilar emite ramas que ascienden hacia la base del cráneo muy cerca de la ATM. La cuerda del tímpano emerge de la cavidad timpánica por la fisura petrotimpánica y se aplica a la cara medial de la espina del esfenoides, accidente que la separa de la pared medial de la articulación.

Relaciones anteriores. Aparte de las relaciones con los músculos pterigoideo lateral, temporal y masetero, la ATM se relaciona por delante con el nervio temporomasetérico y sus ramas, con la arteria temporal profunda posterior y con los componentes del paquete masetérico que atraviesan la escotadura mandibular.

Relaciones superiores. A través del delgado techo de la fosa mandibular, la ATM se relaciona con las meninges y el contenido craneal.

Palpación de la ATM

La cara lateral de la ATM se palpa presionando con el dedo índice por delante del trago del paciente y la cara posterior presionando con el meñique desde el interior del conducto auditivo externo. La palpación puede ser uni o bilateral y el dolor indica inflamación del sistema ligamentoso. La palpación lateral mientras el paciente abre y cierra la boca puede dar una idea de los movimientos del complejo cóndilo-disco y, aunque no es muy confiable, detectar ruidos articulares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Kayat A, Bramley P. A modified pre-auricular approach to the temporomandibular joint and malar arch. Br J Bucal Surg 1979; 17: 91-103.

Bade H y col. The function of discomuscular relationships in the human temporomandibular joint. Acta Anat (Basel) 1994; 151: 258-267.

Betancor E. Bases neurofisiológicas de la masticación. Montevideo: Facultad de Odontología, s/f.

Blackwood HJJ. Cellular remodeling in articular tissue. J Dent Res 1966; 45: 480-489.

Bittar GT y col. Histologic characteristics of the lateral pterygoid muscle insertion to the temporomandibular joint. J Orofac Pain 1994; 8: 243-249.

Choukas NC, Sicher H. The structure of temporomandibular joint. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol 1960; 13: 1203-1213.

Carpentier P y col. Insertions of the lateral pterygoid muscle. An anatomic study of the human temporomandibular joint. J Bucal Maxillofac Surg 1988; 46: 477-482.

Cascone P y col. Anatomia macroscopica della articolazione temporomandibolare. Min Stom 1987; 36: 845-856 y 857-866.

Coleman RD. Temporomandibular joint: relation of the retrodiskal zone with Meckel's cartilage and lateral pterygoid muscle. J Dent Res 1970; 49: 626-630.

De Bont LGM y col. Normal physiology of sinovial joints. B: Articular cartilage. En: Thomas M, Bronstein SL. Arthroscopy of the temporomandibular joint. Philadelphia: WB Saunders, 1991.

Decuadro-Sáenz G y col. Anatomía del músculo pterigoideo lateral: su rol en la disfunción miofascial témporomandibular. Estudio en cadáveres humanos. Med Bucal 2007; 9:93-99.

Dixon AD. Structure and functional significance of the intra articular disk of the human TMJ. Bucal Surg 1962; 15: 48.

Domínguez M, Taramasso F, Rossano A, Manchini T, Gutiérrez J. Conexiones ligamentosas entre la articulación témporomandibular y el oído medio en el feto a término. Odontología Uruguaya 1999; XLVII: 19-24.

Ellis E, Zide MF. Surgical approaches to the facial skeleton. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1995.

El Mahdy AS. Intra-articular tissue in the temporomandibular joint. J Prosthet Dent 1971; 26: 396-405.

Fuentes A, Caimi M. Articulación témporomandibular humana. Estudio histológico de las superficies articulares. Anal Fac Odont 1973-74; 16: 3-33.

Griffin Cj, Sharpe Cj. The structure of the adult human temporomandibular meniscus. Aust Dent J 1960; 5: 190-195.

Griffin CJ, Malor R. An analysis of mandibular movement. Front Bucal Physiol, tomo 1, Basilea, 1974.

Hansson T y col. Thickness of the soft tissue layers and the articular disk in the temporomandibular joint. Acta Odont Scand 1977; 35: 77-83.

Hansson T, Oberg T. Arthrosis and deviation in form in the temporomandibular joint. A macroscopic study on a human autopsy material. Acta Odont Scand 1977; 35: 167-174.

Heylings OJ y col. Lateral pterygoid muscle and the temporomandibular disc. J Orofac Pain 1995; 9: 9-16.

Honée GLJM. The anatomy of the lateral pterygoid muscle. Acta Morphol Neerl-Scand 1972; 10: 331-340.

Gaspard M. L'appareil manducateur et la manducation. Tomo 1. París: J Prélat, 1978.

Gaspard M. L'appareil manducateur et la manducation. Tomo 2. París: J Prélat, 1979.

Gola R y col. Appareil discal de l'articulation temporo-mandibulaire. Rev Stomatol Chir maxillofac 1992; 93: 236-245.

Kino K y col. Reconsideration of the bilaminar zone in the retrodiskal area of the temporomandibular joint. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol 1993; 75: 410-421.

Luder HU, Bobst P. Wall architecture and disc attachment of the human temporomandibular joint. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1991; 101: 557-570.

McKay GS, Yemm R. The structure and function of the temporomandibular joint. Br Dent J 1992; 173: 127-132.

Moffett BC. The prenatal development of the human temporomandibular joint. Carnegie Inst Wash Contrib Embryol 1957; 36: 19-28.

Moffett BC. Articulación témporomaxilar. En: Sharry JJ. Prostodoncia dental completa. Barcelona: Toray, 1977. pp. 56-105.

Ogütcen-Toller M. The morphogenesis of the human discomalleolar and sphenomandibular ligaments. J Craniomaxillofac Surg 1995; 23: 42-46.

Okeson JP. Oclusión y afecciones témporomandibulares. 3ª. ed. Madrid: Mosby-Doyma, 1995.

Osborn JW. The temporomandibular ligament and the articular eminence as constraints during jaw opening. J Bucal Rehabil 1989; 16: 323-333.

Piette E. Anatomy of the human temporomandibular joint. An updated comprehensive review. Acta Stomatol Belg 1993; 90: 103-127

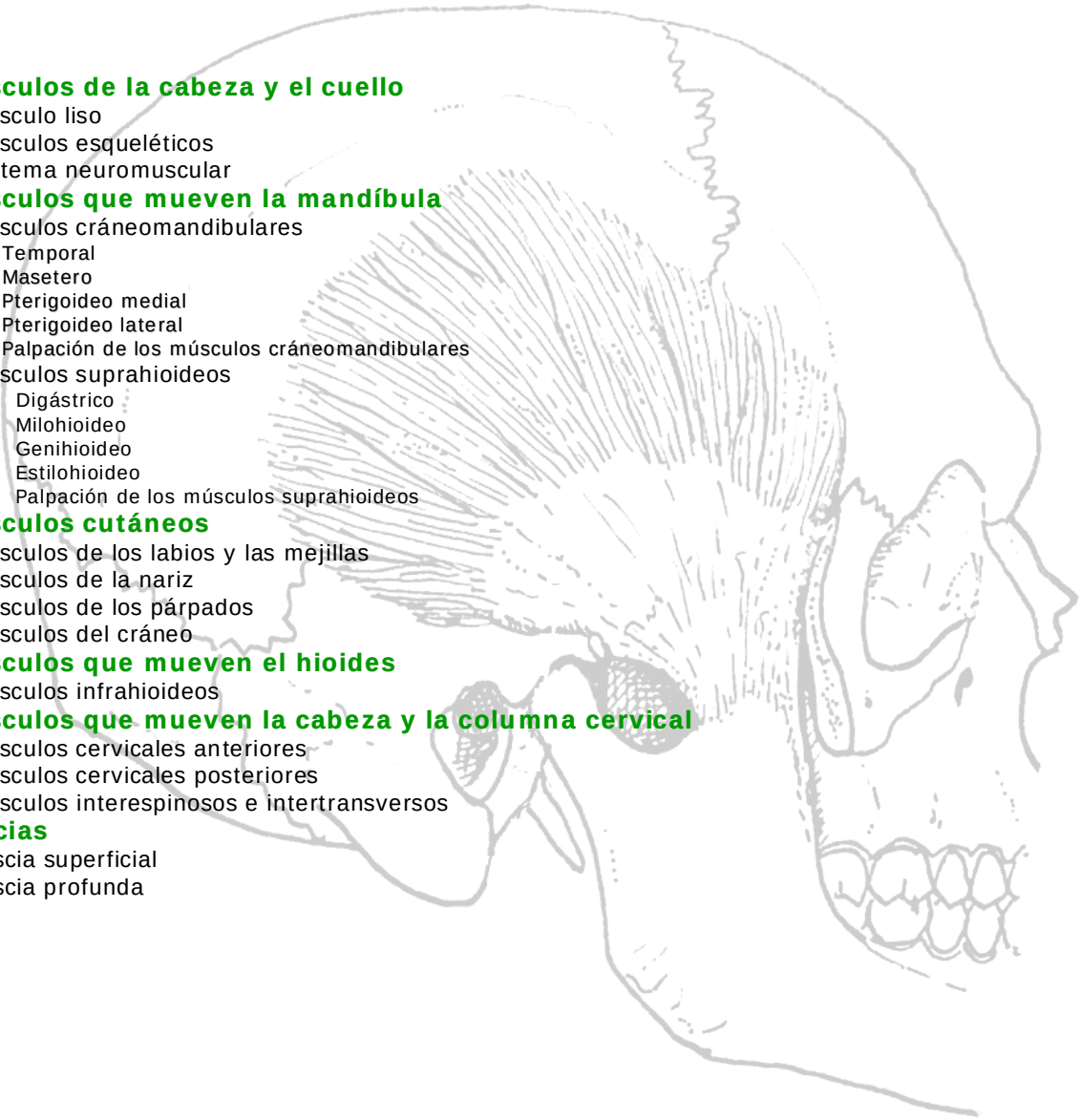
Pinto OF. A new structure related to the temporomandibular joint and middle ear. J Prosthet Dent 1962; 12: 95-103.

Poirier P. Traité d'antomie humaine. Tomo 1. París: Masson, 1898.

Poirier, P, Charpy,. A: Traité d'anatomie humaine, tomo 2, París: Masson, 1912.

Porter MR. The attachment of the lateral pterygoid muscle to the meniscus. J Prosthet Dent 1970; 24: 555-562.
Posselt U. Fisiología de la oclusión y rehabilitación. 2ª. ed. Barcelona: Jims, 1973.
Pullinger AG y col. Relationship of TMJ articular soft tissue to the underlying bone in young adult condyles. J Dent Res 1990; 69: 1512-1518.
Ramfjord S, Ash M. Oclusión. 2a. ed. México: Interamericana, 1972.
Rees LA. The structure and function of the mandibular joint. Br Dent J 1954; 96: 125-133.
Sappey PC. Traité d'anatomie descriptive. Tomo 1. 3a. ed. París: Delahaye, 1876.
Schmolke C. The relationship between the temporomandibular joint capsule, articular disc and jaw muscles. J Anat 1994; 184: 335-345.
Solberg WK y col. The temporomandibular joint in young adults at autopsy: a morphologic classification and evaluation. J Bucal Rehabil 1985; 12: 303-321.
Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.
Testut L, Latarjet A. Traité d'anatomie humaine. Tomo 1. 8ª. ed. París: Doin, 1928.
Thilander B y col. Postnatal development of the human temporomandibular joint. A histological study. Acta Odont Scand 1976; 34: 117-126.
Turell J. Normal and abnormal findings in temporomandibular joints in autopsy specimens. Journal of Craniomandibular Disorders: Facial & Bucal Pain 1987; 1: 257-275.
Wilkinson TM. The relationship between the disk and the lateral pterygoid muscle in the human temporomandibular joint. J Prosthet Dent 1988; 60: 715-724.
Woda A, Fontenelle A. Physiologie de l'appareil manducateur. I. Cinématique: organisation générale du systeme nerveux; les recepteurs et leur role. En: Chateau M. Orthopédie dento-faciale. 5ª. ed. París: Prélat, 1975.
Wongwatana S y col. Anatomic basis for disk displacement in temporomandibular joint (TMJ) dysfunction. Am J Orthod Dentofac Orthop 1994; 105: 257-264.

3 Músculos y fascias



Músculos de la cabeza y el cuello
- Músculo liso
- Músculos esqueléticos
- Sistema neuromuscular

Músculos que mueven la mandíbula
- Músculos craneomandibulares
  - Temporal
  - Masetero
  - Pterigoideo medial
  - Pterigoideo lateral
  - Palpación de los músculos craneomandibulares
- Músculos suprahioideos
  - Digástrico
  - Milohioideo
  - Genihioideo
  - Estilohioideo
  - Palpación de los músculos suprahioideos

Músculos cutáneos
- Músculos de los labios y las mejillas
- Músculos de la nariz
- Músculos de los párpados
- Músculos del cráneo

Músculos que mueven el hioides
- Músculos infrahioideos

Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical
- Músculos cervicales anteriores
- Músculos cervicales posteriores
- Músculos interespinosos e intertransversos

Fascias
- Fascia superficial
- Fascia profunda

Músculos de la cabeza y el cuello

Jorge Gutiérrez

Los músculos son órganos contráctiles que generan fuerzas capaces de mover o deformar las estructuras en las que se insertan o de las que forman parte. La cabeza y el cuello contienen dos clases de músculo: liso y esquelético.

MÚSCULO LISO

El músculo liso no forma entidades anatómicas separadas, pero está presente en casi todas partes—incluso en la pulpa dental— incorporado a las paredes de los vasos sanguíneos, a los que estrecha o dilata según aumenta o disminuye su grado de contracción. También hay músculo liso en los vasos linfáticos (sus contracciones peristálticas ayudan a propulsar la linfa), asociado a los pelos (músculos piloerectores) y formando parte del globo ocular, el esófago y la tráquea. El músculo liso está inervado por el sistema nervioso autónomo (ver pág. **285**).

MÚSCULOS ESQUELÉTICOS

Los músculos esqueléticos están formados por una parte contráctil y estructuras fibrosas de inserción. A grandes rasgos, los músculos esqueléticos tienen dos partes: (1) la **parte carnosa** o **contráctil**, de color rojizo, que genera la fuerza (tensión) que desarrolla el músculo; y (2) las **estructuras de inserción fibrosas**, de color blanco, no contráctiles, que se encuentran en los extremos de la parte carnosa y fijan el músculo a las áreas en las que el músculo se inserta **(áreas de inserción**) (fig. 3-1). Aunque resulte obvio, no está de más enfatizar que la contracción muscular sólo puede *tirar* de las áreas de inserción (huesos, cartílagos, mucosa, etc) y que nunca las empuja.

La parte carnosa o contráctil del músculo está formada por células alargadas llamadas **fibras musculares** que tienen la capacidad de *acortarse* cuando son estimuladas por un impulso nervioso. Las fibras musculares se reúnen en **haces** o **fascículos** y éstos a su vez se reúnen para formar la parte contráctil del músculo.

Las fibras musculares pueden tener hasta 20 cm de longitud, pero habitualmente son más cortas. Las fibras superficiales del músculo masetero, por ejemplo, miden promedialmente 2,7 cm (Castroflorio y col. 2005). En algunos músculos, las fibras musculares tienen la misma longitud que la parte carnosa, es decir, se extienden de un extremo al otro de la misma. En otros músculos, en cambio, son más cortas.

CUADRO 3-1. Algunas características de los tres tipos principales de fibras musculares esqueléticas.

Característica	Tipo I	Tipo IIA	Tipo IIB
Color	Rojo	Intermedio	Blanco
Velocidad de contracción	Lenta	Rápida	Rápida
Diámetro	Pequeño	Intermedio	Grande
Tensión máxima que desarrollan	Baja	Intermedia	Alta
Resistencia a la fatiga	Alta	Intermedia	Baja
Tamaño de las unidades motoras	Pequeño	Intermedio	Grande
Tamaño de la neurona motora	Pequeño	Intermedio	Grande
Función	Fuerzas sostenidas (posturas)	Movimientos rápidos y potentes	Movimientos rápidos y potentes

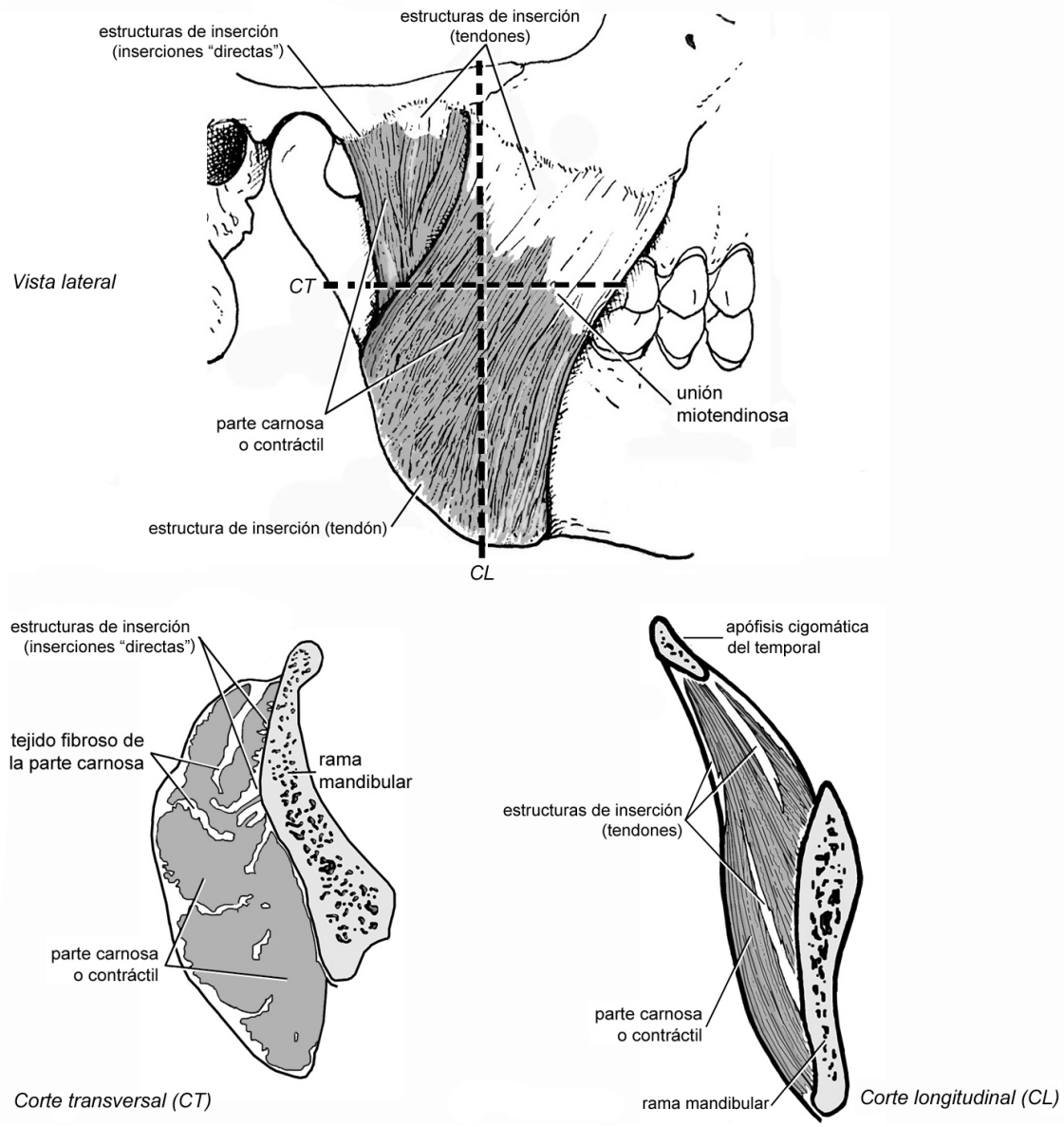


FIGURA 3-1. Partes de un músculo esquelético (se ha representado el músculo masetero).

Las fibras musculares se clasifican en tres tipos principales (I, IIA y IIB) según la velocidad máxima con que se acortan, ciertas características histoquímicas y otras variables que aparecen resumidas en el cuadro 3-1 (Vander y col. 2000, Standring y col. 2004). Como puede verse en el cuadro, las fibras tipo I se acortan más lentamente, tienen menor diámetro y generan menos fuerza que las fibras tipo IIA y IIB. La mayoría de los músculos poseen los tres tipos de fibras, aunque las proporciones varían según el músculo y la actividad que éste desarrolla. En los músculos que elevan la mandíbula, por ejemplo, predominan las fibras tipo I, mientras que en el digástrico (un músculo que desciende la mandíbula) predominan las tipo IIB (McComas 1998). Las fibras tipo I suelen predominar en los músculos cuya principal función es sostener el cuerpo o sus partes en contra de la gravedad (**músculos posturales**), mientras que las fibras tipo II predominan en los músculos cuya principal función es provocar movimientos (**músculos fásicos**) —con-

Dolor muscular

El dolor de los músculos esqueléticos (mialgia) es uno de los más frecuentes que padecemos los humanos. La causa suele ser la sobrecarga aguda o crónica del músculo, a menudo asociada a estrés. Todos los músculos que se estudiarán en este capítulo pueden volverse dolorosos. El origen más frecuente del dolor es un punto hipersensible asociado a una banda tensa del músculo denominado punto gatillo miofascial (PGM). Un PGM puede doler espontáneamente o no, pero siempre lo hace cuando es palpado (Simons y col. 2001). La palpación muscular es, pues, una maniobra clave en la evaluación de un paciente con dolor e implica conocer la situación del músculo, sus inserciones y la distribución de sus porciones muscular y tendinosa. Una característica destacable de los PGM es que, en la mayoría de los casos, el dolor (generalmente profundo, sordo y continuo) no se siente en el músculo donde se localiza el PGM sino en otros músculos o en estructuras no musculares (dolor referido) según un patrón característico del músculo afectado. Los músculos que se estudiarán en este capítulo refieren dolor a diversas áreas de la cabeza, incluyendo los maxilares, los dientes, la encía, la ATM, los senos paranasales, etc.

viene aclarar que hay músculos que desarrollan igualmente bien ambas funciones. Los músculos posturales son lentos, constantes y muy resistentes a la fatiga. Los músculos fásicos son rápidos y se cansan rápidamente en comparación con los posturales (Fritz 2005).

Además de fibras musculares, la parte carnosa de los músculos está formada por *tejido conjuntivo fibroso* que se organiza en vainas o envolturas. Las vainas fibrosas más delgadas (endomisio) envuelven a las fibras musculares y se continúan con las vainas que envuelven a los haces (perimisio) y éstas, a su vez, se continúan con la vaina blanquecina que envuelve al músculo en su totalidad: el **epimisio** (del griego *epi*, sobre, y *mys*, músculo) o **fascia** del músculo. Las vainas fibrosas se fusionan en las regiones donde la parte contráctil del músculo se continúa con un tendón o una aponeurosis o donde se inserta "directamente" en un órgano.

Los músculos esqueléticos se insertan o fijan en huesos, cartílagos, aponeurosis, piel, mucosa, componentes de articulaciones, el globo ocular, etc. Sea cual sea el sitio, las estructuras de inserción están formadas por tejido conjuntivo denso. Pueden ser percibidas a simple vista, como sucede con los tendones, o ser tan pequeñas que dan la falsa impresión de que la parte carnosa se inserta directamente y no por medio de las vainas fibrosas fusionadas. La transmisión de la fuerza del músculo al área de inserción se ha comparado con un grupo de personas tirando de una cuerda. Las personas son las fibras musculares y la cuerda la estructura de inserción fibrosa (Vander y col. 2000).

Los **tendones** son estructuras de inserción. De color blanco, flexibles y ligeramente elásticos, están formados principalmente por fibras colágenas orientadas longitudinalmente y algo entrelazadas. Se continúan por un lado con las vainas fibrosas de la parte contráctil del músculo (**unión miotendinosa**) y por el otro se anclan en un área de inserción (área de un hueso, de un cartílago, etc). Las **aponeurosis** son tendones con forma de lámina. En algunos músculos se introducen profundamente en la parte carnosa, dividiéndola y creando áreas de inserción internas.

Arquitectura de los músculos. La arquitectura o estructura interna de un músculo es un factor determinante de su función. Las principales variables arquitectónicas de un músculo son: (1) la longitud de las fibras (o de los haces) musculares, (2) el número y disposición de las fibras y (3) el área de sección transversal del músculo.

Longitud de las fibras musculares. Cuanto más largas son las fibras musculares, mayor es el rango de contracción del músculo y la amplitud del movimiento que produce. Esto se debe a que las fibras musculares se acortan aproximadamente un 30% cuando el músculo se contrae al máximo. Imagine dos músculos iguales en todo excepto en la longitud de sus fibras, ambos con una inserción fija y otra móvil. Si uno de los músculos está formado por fibras de 10 cm de largo, la inserción móvil se moverá alrededor de 3 cm durante la contracción, mientras que si el otro músculo está formado por fibras de 5 cm el movimiento será solamente la mitad.

Número y disposición de las fibras musculares. La fuerza máxima que genera un músculo depende más del *número* de fibras musculares que de los tipos de fibra que contiene. Cuántas más fibras tiene un músculo, mayor es la tensión que puede desarrollar.

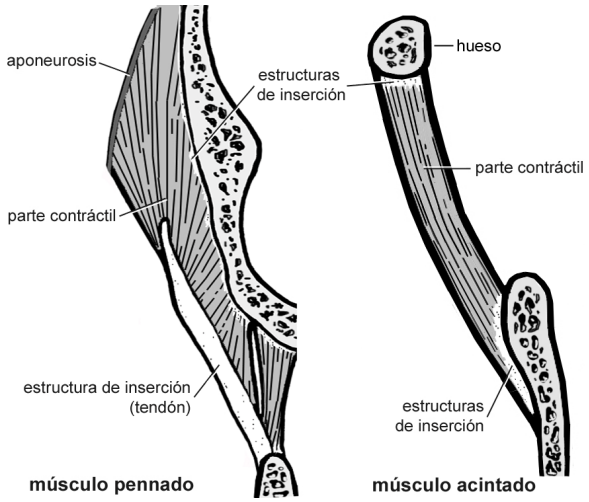


FIGURA 3-2.
Disposición de las fibras musculares.

Ahora imagine dos músculos cuya parte carnosa es de igual volumen y contiene el mismo porcentaje de fibras de diferente diámetro. Aparentemente, los dos deberían contener aproximadamente el mismo número de fibras y generar una fuerza máxima similar. Sin embargo, el número de fibras y la fuerza máxima pueden ser muy diferentes según la *disposición de las fibras* con respecto a la línea de tracción del músculo o, si se quiere, con respecto a los tendones y aponeurosis.

Según la disposición de las fibras con respecto a los tendones y aponeurosis, los músculos puede ser divididos en muchas clases. Nos detendremos en dos de ellas: los músculos pennados y los músculos acintados (fig. 3-2). En los **músculos pennados** las fibras musculares son oblicuas, es decir, forman un ángulo (ángulo de pennación) con el tendón o las aponeurosis (el nombre viene del latín *penna*, pluma, porque en los cortes longitudinales estos músculos recuerdan a una pluma de ave). Si todas las fibras llegan a uno de los lados del tendón, el músculo es **unipennado**; si llegan a los dos lados del tendón, **bipennado**; y si hay aponeurosis en el interior del músculo, **multipennado**. En los **músculos acintados** (también llamados paralelos o longitudinales), en cambio, las fibras son paralelas a la línea de tracción y, en general, se extienden de un extremo al otro de la parte carnosa. Un músculo pennado acomoda *más fibras musculares* (pero de *menor longitud*) que un músculo acintado de igual volumen e igual distribución de tipo de fibras, y en consecuencia genera mayor fuerza máxima aunque tiene un rango de contracción menor y produce movimientos más limitados.

Área de sección transversal. Una forma de estimar la fuerza máxima que desarrolla un músculo es cortarlo o seccionarlo *perpendicularmente a la dirección de sus fibras musculares* y medir el **área de sección transversal** (**AST**, también llamada AST "fisiológica"). El AST varía sobre todo en función del número de fibras, de modo que cuanto mayor es el AST mayor es la fuerza máxima. El músculo masetero, por ejemplo, tiene un AST promedio mayor que el pterigoideo medial, por lo que desarrolla mayor fuerza máxima (Van Spronsen y col. 1989). El AST es menor en las mujeres y, en el caso de los músculos elevadores de la mandíbula, disminuye a partir de los 20 años de edad (Newton y col. 1993).

La pennación aumenta la fuerza máxima de un músculo pero disminuye el rango de contracción y la amplitud del movimiento que produce. Esto se debe, en primer lugar, a que las fibras de un músculo pennado se acortan en ángulo con respecto a la estructura de inserción y a la dirección del movimiento, y en segundo lugar a que son más cortas que las de un músculo acintado del mismo volumen. Recuérdese que la amplitud de movimiento que produce un músculo es proporcional a la longitud de sus fibras.

Tipos de contracción: un músculo puede acortarse, mantener su longitud o alargarse durante la contracción. Durante la contracción, el músculo desarrolla una fuerza (tensión) con el fin de mover o sostener una

carga (fuerza que se opone a la tensión del músculo). La carga puede ser una fuerza extracorporal (por ejemplo, un objeto o la gravedad) o la fuerza de otros músculos que tiran en sentido opuesto.

Los músculos en reposo no están destensados o fláccidos sino en un estado de *ligera contracción* llamado **tono muscular**, y en consecuencia siguen ejerciendo una fuerza, aunque ésta es relativamente débil. El tono muscular es provocado por impulsos nerviosos inconscientes que se originan en las neuronas motoras encargadas del músculo. El tono desciende, e incluso desaparece transitoriamente, cuando dormimos. El estrés, en cambio, lo aumenta. Si el aumento del tono es prolongado, el músculo se altera y duele.

Un músculo en **contracción tónica** no provoca movimientos pero ayuda a estabilizar las partes del cuerpo y a mantener las posturas. Sin embargo, los movimientos (por ejemplo, elevar la mandíbula) requieren que el músculo aumente la contracción y la tensión. Si la tensión del músculo en una situación dada es mayor que la carga, el músculo se acorta durante la contracción y la carga se mueve. Si la carga es mayor que la tensión, el músculo se alarga hasta su longitud máxima al tiempo que se contrae. La contracción *con acortamiento* del músculo recibe el nombre de **contracción concéntrica** y la contracción *con alargamiento* el de **contracción excéntrica** (las contracciones concéntrica y excéntrica reciben el nombre de **contracciones isotónicas**) Si, en cambio, el músculo mantiene la carga en una posición determinada o intenta mover una carga sobre la que actúan fuerzas opuestas de igual magnitud, el músculo no se acorta ni se estira y la carga, naturalmente, no se mueve. Esta contracción *sin acortamiento ni alargamiento* recibe el nombre de **contracciión isométrica** (del griego *isos*, igual, y *metron*, medida) o contracción estática.

En todo movimiento intervienen varios músculos que cumplen papeles diferentes. Todo movimiento, por simple o pequeño que sea, así como el mantenimiento de las posturas, requiere el "trabajo en equipo" de varios músculos. Según el papel que pueden desempeñar en un movimiento dado, los músculos se dividen en cuatro clases: agonistas o motores primarios, antagonistas, fijadores y sinergistas. Los músculos **agonistas** (del griego *agonistós*, actor) o **motores primarios** son los que inician y mantienen el movimiento. Habitualmente se contraen en forma concéntrica. Los **antagonistas** son los músculos que se oponen al movimiento; por lo general se contraen en forma excéntrica para controlar y suavizar el movimiento. Los músculos **fijadores** estabilizan una inserción convirtiéndola en una base estática para que otros músculos actúen. Los músculos **sinergistas** (del griego *synergia*, cooperación) se contraen junto con el agonista para corregir o anular alguna acción colateral indeseada de éste. Ningún músculo está "condenado" a un solo papel. Un músculo puede actuar como agonista en un movimiento y en otro movimiento comportarse como antagonista, fijador o sinergista. Como un director de teatro, el sistema nervioso reparte los papeles en cada movimiento y se encarga de que los músculos los cumplan en forma correcta y coordinada.

Hipertrofia y atrofia muscular. El número de fibras de un músculo se alcanza en la vida intrauterina y después casi no varía. Durante el crecimiento postnatal, los músculos aumentan su masa y la tensión que desarrollan por aumento del *diámetro* de las fibras musculares, no por adición de nuevas fibras. El agrandamiento de las fibras determina también la **hipertrofia muscular** que se produce cuando éste aumenta su actividad contráctil. La hipertrofia puede ser resultado del ejercicio, pero también de una hiperactividad indeseada. Un ejemplo de ello es el bruxismo, es decir, el hábito inconsciente de apretar y frotar los dientes. En el bruxismo, los músculos que elevan la mandíbula se contraen en forma intensa, repetida o sostenida y sin ningún propósito funcional (masticar, tragar o hablar). Como resultado de ello se hipertrofian y aumentan la tensión que son capaces de desarrollar, además de fatigarse con frecuencia y volverse sensibles. A la inversa, cuando un músculo disminuye su actividad contráctil las fibras musculares se achican y el músculo pierde masa (**atrofia muscular**) . Con el envejecimiento, los músculos pierden fibras musculares, unidades motoras, AST y tensión y ganan en tejido fibroso y grasa. También disminuye (aunque no desaparece) su capacidad para hipertrofiarse ante un incremento de actividad.

SISTEMA NEUROMUSCULAR

Unidad motora. Los músculos esqueléticos están inervados por uno o más **nervios motores** que, mediante impulsos nerviosos, provocan el acortamiento de las fibras musculares. Los nervios motores, al igual que los otros tipos de

nervios, pueden compararse a cables eléctricos formados por muchos filamentos. Los filamentos de un nervio motor son, en su mayoría, prolongaciones (llamadas fibras nerviosas o axones) de cientos o miles de neuronas motoras o motoneuronas cuyos cuerpos celulares se encuentran juntos en el sistema nervioso central formando aglomeraciones denominadas núcleos (fig. 3-3). Por lo general, los nervios motores entran al músculo por la cara profunda de éste y se dividen en ramas cada vez más pequeñas que distribuyen las fibras nerviosas en la masa carnosa del músculo hasta alcanzar las fibras musculares. Se denomina **unidad motora** al conjunto formado por *una neurona y las fibras musculares que inerva*. El tamaño de las unidades motoras (es decir, el número de fibras musculares que las componen) es muy variable. Hay unidades motoras muy pequeñas (una motoneurona/una fibra muscular) y otras muy grandes (una motoneurona/miles de fibras musculares). Por otra parte, las unidades motoras están constituidas por fibras musculares de un solo tipo, de modo que podría hablarse de unidades motoras tipo I, IIA o IIB. El número de unidades motoras varía entre músculos. El masetero, por ejemplo, tiene alrededor de 1.500 unidades motoras, un número muy superior al de los músculos de los miembros, lo cual indica que se trata de unidades motoras pequeñas (McComas 1998). Las fibras musculares de una unidad motora, que por lo general no están juntas sino esparcidas entre fibras de otras unidades, se acortan todas al mismo tiempo cuando reciben impulsos nerviosos de la neurona y se relajan cuando dejan de recibirlos.

La existencia de unidades motoras permite la *contracción selectiva* de partes del músculo así como *graduar la intensidad de contracción* según el número y el tamaño de las unidades motoras que se acortan y la frecuencia con que son excitadas por las neuronas. El número de unidades motoras activas en cada momento depende del número de motoneuronas que envían impulsos nerviosos a su respectiva unidad; cuantas más neuronas son reclutadas, más unidades motoras se acortan y mayor es la tensión del músculo.

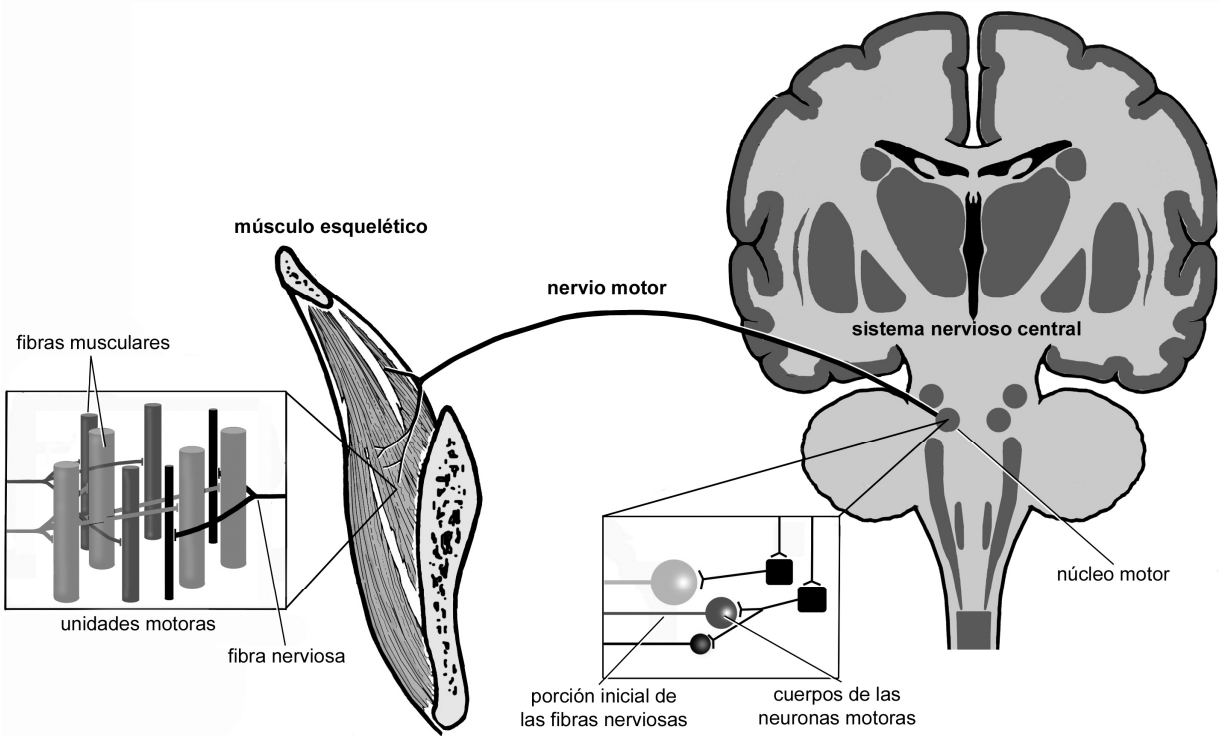


FIGURA 3-3. Inervación motora de los músculos esqueléticos. Los músculos esqueléticos están inervados por uno o más nervios motores formados por fibras nerviosas originadas en cuerpos de neuronas situadas en núcleos motores del sistema nervioso central. Por otra parte, los músculos son fuente de información para el sistema nervioso central debido a la presencia en su interior de receptores sensitivos (husos musculares y órganos tendinosos de Golgi). En estos receptores se originan fibras nerviosas que habitualmente se integran al nervio motor. En la figura sólo se han representado las fibras y cuerpos de las neuronas motoras.

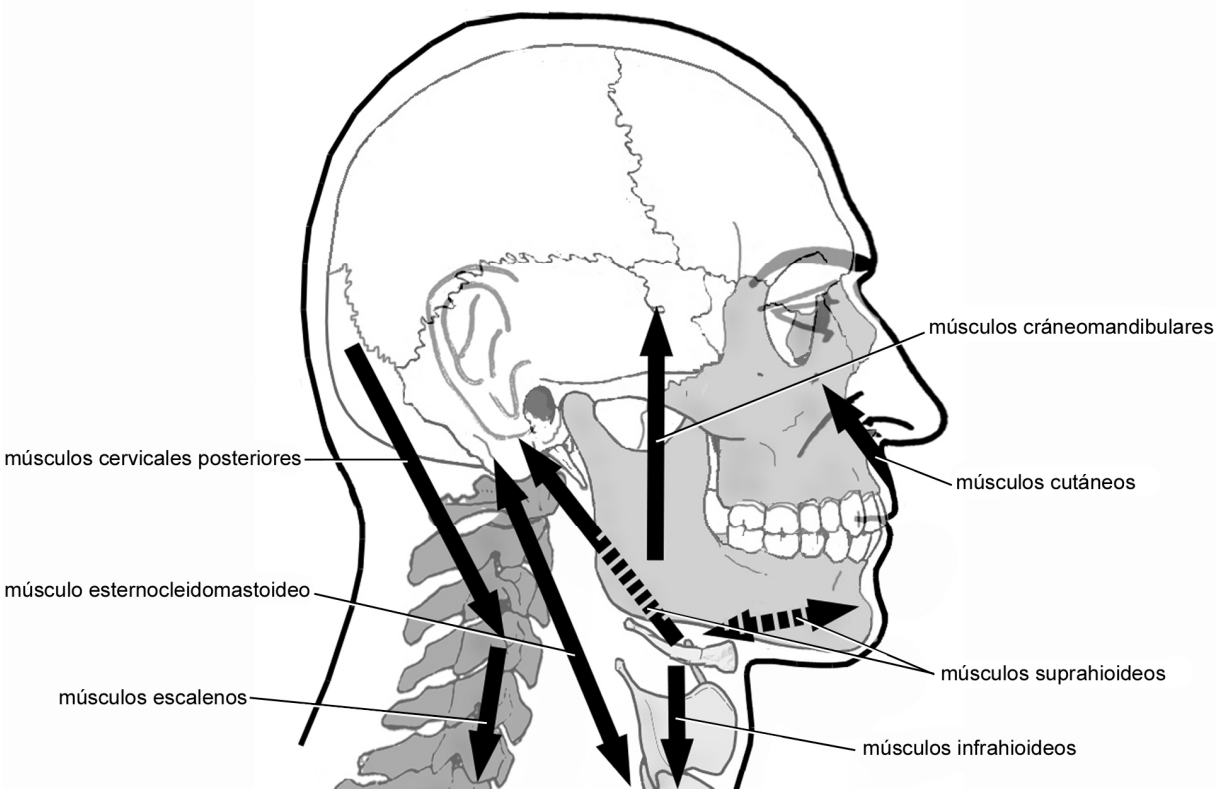


FIGURA 3-4. Esquema de los **principales grupos musculares** de la cabeza y el cuello. No se han representado los músculos prevertebrales ni los músculos viscerales.

Sensibilidad propioceptiva. Las motoneuronas pueden regular el grado, la velocidad y el rango de contracción de los músculos involucrados en un movimiento debido a que reciben información de otras neuronas y, en última instancia, de diversos receptores sensitivos, los más importantes localizados en la parte carnosa del músculo y en los tendones. Los receptores sensitivos situados en la parte carnosa (husos musculares) registran la longitud y los cambios de longitud de las fibras musculares, y los receptores situados en los tendones (órganos tendinosos de Golgi) registran la tensión del músculo. (Los husos musculares contienen fibras musculares modificadas o fibras intrafusales que están inervadas por neuronas motoras diferentes a las que inervan al resto de las fibras musculares). Ambos tipos de receptores dan origen a fibras nerviosas que habitualmente se integran al nervio motor e inician un complejo recorrido que conduce la información hasta las neuronas motoras. La información que se origina en los músculos y los tendones, así como la que se origina en las articulaciones y los ligamentos, recibe el nombre de **sensibilidad propioceptiva**.

Sistema neuromuscular. Se denomina **sistema neuromuscular** al conjunto anátomofuncional formado por: (1) los músculos esqueléticos, (2) las neuronas que controlan y coordinan su actividad y (3) los procesos y mecanismos implicados. El primer término de la definición (músculos esqueléticos) comprende la parte contráctil del músculo, las estructuras de inserción fibrosas y los receptores. El segundo término (las neuronas) abarca los cuerpos neuronales y sus aglomeraciones (núcleos y ganglios) así como las fibras nerviosas que conectan a las neuronas o conforman los nervios que se dirigen a los músculos. El tercer elemento (procesos y mecanismos) comprende, entre otros, fenómenos como la conversión de los impulsos nerviosos en contracción muscular, el mecanismo de la contracción, el mecanismo de los receptores y los flujos de señales entre las neuronas y entre las neuronas y los músculos.

El término "sistema neuromuscular" se puede aplicar a la totalidad del sistema o a las partes de él que intervienen en una función o una actividad específicas (por ejemplo, el sistema neuromuscular de la masticación). Es importante establecer que el sistema opera habitualmente mediante programas automáticos o **engramas** que engloban las actividades de un equipo de grupos neuronales y músculos. Los engramas se adquieren mediante miles de repeticiones concientes o inconscientes de las mismas acciones. Actos como masticar, escribir, tocar bien la guitarra o patear una pelota con la dirección y la distancia deseadas se desarrollan en base a engramas neuromusculares adquiridos mediante repeticiones. Los engramas son respuestas motoras a informaciones sobre todo propioceptivas, de modo que si éstas cambian en forma duradera los engramas se modifican. De hecho, los odontólogos han diseñado técnicas y aparatos cuyo fin es desprogramar engramas que causan daños en los dientes, las ATM o los mismos músculos.

La contracción muscular contribuye a transformar los huesos. Los músculos esqueléticos forman parte de la envoltura de tejidos blandos que contiene al esqueleto cráneofacial. Los incrementos de la tensión muscular producen en el transcurso de la vida, sobre todo en la etapa de crecimiento, persistentes sobrecargas que deforman los huesos activando el modelado o traccionan las suturas estimulando el depósito de tejido óseo en las superficies articulares. En otras palabras, promueven el crecimiento y la transformación de los huesos.

Grupos musculares de la cabeza y el cuello (fig. 3-4)**.** Los músculos esqueléticos de la cabeza y el cuello son numerosos y se agrupan según ciertas características que serán mencionadas al estudiar cada grupo. Algunos forman parte de órganos (lengua, paladar blando, faringe y laringe) a los que deforman o movilizan cuando se contraen (**músculos viscerales**). No serán estudiados en este capítulo sino con el órgano correspondiente. Otros músculos movilizan o estabilizan huesos o conjuntos de huesos, aunque algunos también influyen sobre la motilidad visceral. Por último, la cabeza y el cuello contienen un tercer grupo de músculos esqueléticos (músculos cutáneos) cuya función es movilizar piel y mucosa.

En los siguientes capítulos se estudiarán sucesivamente: (1) los músculos que mueven la mandíbula (músculos cráneomandibulares y suprahioideos), (2) los músculos cutáneos, (3) los músculos que mueven el hioides (músculos suprahioideos e infrahioideos) y (4) los músculos que mueven la cabeza y la columna cervical (músculos esternocleidomastoideo, prevertebrales, escalenos y cervicales posteriores).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Catroflorio T y col. Non-invasive assessment of motor unit anatomy in jaw elevator muscles. Journal of Bucal Rehabilitation 2005; 32: 708-13.

Fritz S. Fundamentos del masaje terapéutico. 3ª. ed. Madrid: Elsevier, 2005.

McComas AJ. Bucofacial muscles: internal structure, function and ageing. Gerodontology 1998; 15: 3-14.

Newton JP y col. Changes in human jaw muscles with age and dental state. Gerodontology 1993; 10: 16-22.

Simons DG y col. Travell y Simons Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Tomo 1. 2a. ed. Madrid: Médica Panamericana, 2001.

Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.

Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human physiology: the mechanism of body function. 8ª. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.

Van Spronsen PH y col. Comparison of jaw-muscle bite-force cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. J Dent Res 1989; 68: 1765-70.

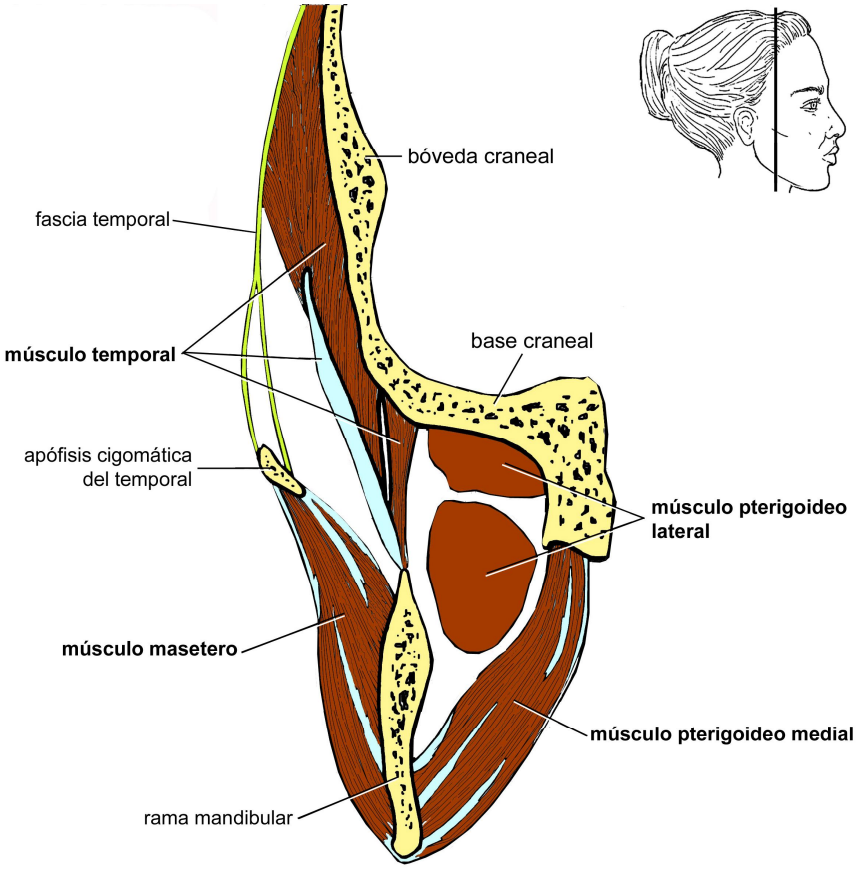


FIGURA 3-5.
Esquema de los **músculos cráneomandibulares** en un corte frontal de la cabeza.

Músculos que mueven la mandíbula

Martín Domínguez y Jorge Gutiérrez

Como se explicó en un capítulo anterior, la mandíbula puede realizar movimientos relativamente amplios (descenso, ascenso, protrusión, retrusión y lateralidad) y mantener diversas posiciones en el espacio como la posición postural o la de oclusión máxima (ver pág. **87**). Los músculos que le imprimen movimiento a la mandíbula y mantienen las posiciones que adopta son los **cráneomandibulares** y los **suprahioideos**. Los músculos cráneomandibulares (temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral) están localizados en la cara y tienen sus áreas de inserción mandibulares en la rama (fig. 3-5). Los músculos suprahioideos (digástrico, milohioideo, genihioideo y estilohioideo) se encuentran en el cuello o en el piso de la boca y tienen sus áreas de inserción mandibulares en el cuerpo. Los músculos cráneomandibulares son antigravitatorios y, con excepción del pterigoideo lateral, elevan la mandíbula. Los músculos suprahioideos descienden la mandíbula, es decir, son antagonistas de los cráneomandibulares excepto del pterigoideo lateral.

MÚSCULOS CRÁNEOMANDIBULARES

Los músculos cráneomandibulares forman parte del conjunto de músculos que se activan en la masticación (músculos masticadores). Clásicamente se usa el nombre de "músculos masticadores" para designar

a los músculos temporal, masetero, pterigoideo medial y pterigoideo lateral. No obstante, dado que la masticación requiere musculatura *adicional*, conviene denominar a los cuatro músculos mencionados **músculos cráneomandibulares** (Grant 1942, Nozar 1958), reservando el nombre de músculos masticadores para el conjunto más amplio de grupos musculares que, actuando directa o indirectamente en la cinética mandibular, se activan cuando masticamos. Además de los cráneomandibulares, este conjunto incluye a los músculos suprahioideos, a los músculos de los labios y las mejillas, a los músculos de la lengua y a los músculos del cuello. Estos músculos, desde luego, no se activan únicamente en la masticación sino también en otras funciones (deglución, fonación, expresión facial, movimientos de la cabeza, etc).

Características

1. Los músculos cráneomandibulares se insertan en el cráneo y la rama mandibular. La inserción craneal es fija y la mandibular móvil.

2. Todos, excepto el pterigoideo lateral, son *elevadores de la mandíbula*. El pterigoideo lateral desciende, protruye y lateraliza la mandíbula.

3. Todos son *pennados*, excepto el pterigoideo lateral, que tiene características difíciles de clasificar.

4. En todos predominan las fibras musculares tipo I. Curiosamente, las fibras tipo I de los músculos cráneomandibulares son más gruesas que las tipo II. Por otra parte, las fibras musculares de las unidades motoras de los músculos cráneomandibulares tienden a reunirse y no a diseminarse entre fibras de otras unidades motoras. No se sabe a qué se deben estas diferencias con otros músculos (Hannam y McMillan 1994). Quizá se trata de una solución particular a los problemas planteados por la doble función de los músculos elevadores de la mandíbula: sostener a ésta en contra de la gravedad e imprimirle movimientos, una combinación de las funciones de los músculos posturales y fásicos.

5. Los músculos cráneomandibulares están inervados por nervios motores que se desprenden del **nervio mandibular**, una de las tres ramas del nervio trigémino (fig. 3-6). Las motoneuronas encargadas de los músculos cráneomandibulares forman parte del **núcleo motor del trigémino**, que está situado en el sistema nervioso central, más precisamente en el tronco encefálico. El núcleo motor del trigémino está bajo el comando de centros nerviosos superiores y se conecta con otros núcleos que reciben informaciones relevantes para la actividad de los músculos cráneomandibulares. El más importante de estos núcleos es el **núcleo mesencefálico del trigémino**, que también está localizado en el tronco encefálico, cerca del núcleo motor (Corbin y Harrison 1940). El núcleo mesencefálico contiene la

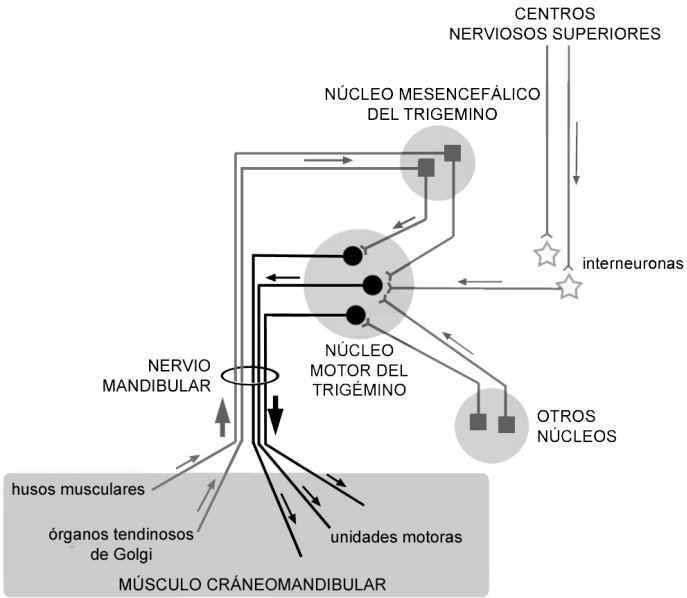


FIGURA 3-6.
Control nervioso de los músculos cráneomandibulares y de otros músculos inervados por el **nervio mandibular**, rama del trigémino.

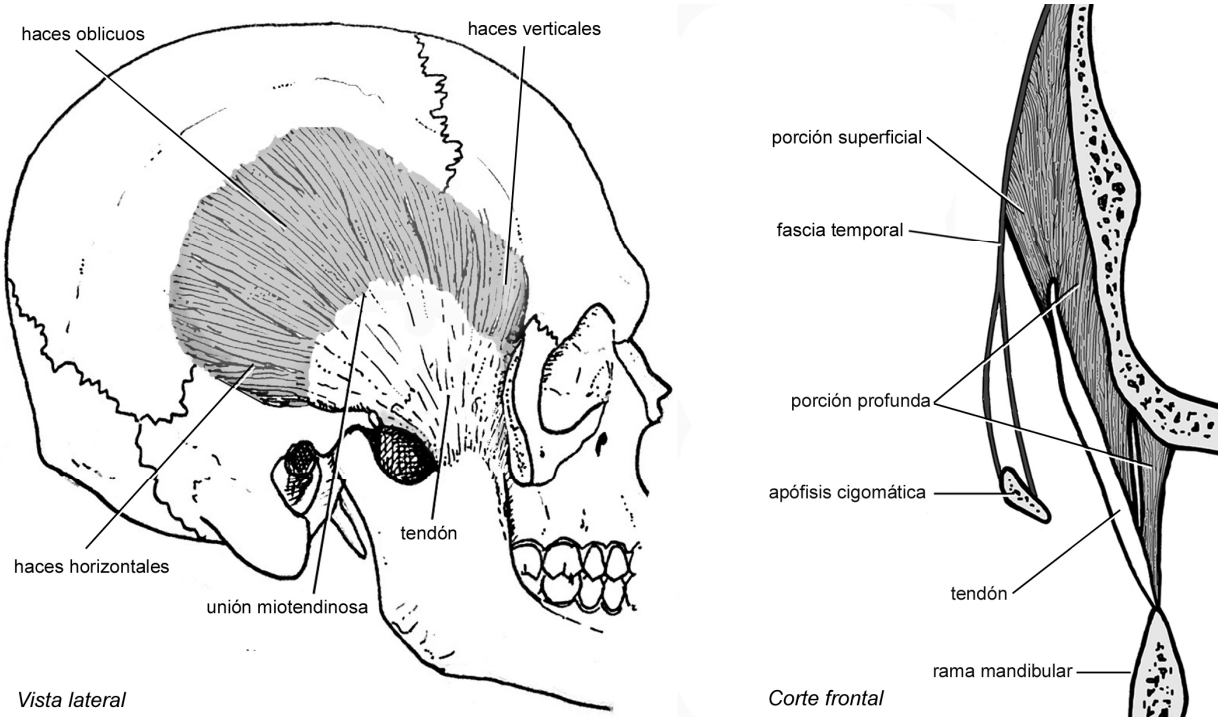


FIGURA 3-7. Músculo temporal.

totalidad de las neuronas que reciben información de los receptores (husos musculares y órganos tendinosos de Golgi) de los músculos cráneomandibulares y del sistema ligamentoso de las ATM, así como parte de las neuronas que reciben información de los receptores del ligamento periodontal (el ligamento que une los dientes con sus respectivos alvéolos) (ver Nervio trigémino, pág. **242**). Debe tenerse presente que la actividad de los músculos cráneomandibulares causa movimientos en las ATM y diversos contactos entre los dientes superiores e inferiores.

6. Embriológicamente, los músculos cráneomandibulares se originan en el primer arco branquial.
7. Están vascularizados por ramas de la **arteria carótida externa**.

Temporal

El temporal es un músculo ancho, plano y con forma de abanico que cubre gran parte de la superficie lateral del cráneo.

Inserciones. ***Inserciones craneales.*** Los cortes frontales de la cabeza muestran que la parte contráctil o carnosa del músculo temporal está dividida en dos porciones: superficial y profunda (fig. 3-7). La *porción superficial* se origina en la cara profunda de la **fascia temporal**, una gruesa lámina fibrosa que cubre la mayor parte del músculo. La *porción profunda*, más voluminosa, se inserta en toda la extensión de la fosa temporal, llegando por arriba hasta la línea temporal inferior. Los haces de ambas porciones se dirigen oblicuamente hacia la cara respectiva de un *tendón* aplanado que pasa entre el arco cigomático y la cara lateral del cráneo y termina en la mandíbula. Cuando se mira el músculo desde lateral, se observan tres rasgos dignos de mención. En primer lugar, la porción superficial del músculo cubre sólo la parte superior del tendón. En segundo lugar, los haces musculares tienen diferente orientación: *los anteriores son verticales, los medios oblicuos y los posteriores casi horizontales*. Estos últimos descansan en la cara superior de la raíz de la apófisis cigomática y se curvan hacia abajo en el borde anterior de la misma antes de continuarse con el tendón. En tercer lugar, los haces del tendón muestran la misma orientación de los haces musculares. Los cortes

horizontales de la cabeza, por último, permiten apreciar que el espesor del músculo no es uniforme: la parte anterior, formada por haces verticales, es considerablemente más gruesa que la parte posterior (fig. 3-8).

Inserciones mandibulares. En la mandíbula, el temporal se inserta en la apófisis coronoides y el borde anterior de la rama (fig. 2-73). Se trata de un área de inserción muy pequeña en comparación con las extensas inserciones craneales. La superficie de inserción en la apófisis coronoides abarca toda la cara medial de la misma, la parte superior de la cara lateral y los bordes anterior y posterior. La mayor parte de la inserción corresponde al *tendón*, aunque algunos haces musculares originados en la cresta infratemporal se insertan directamente en la cara medial de la apófisis coronoides. Desde la coronoides, el tendón desciende por el borde anterior de la rama mandibular bifurcado en un tendón lateral y otro medial (Sicher 1949). El tendón lateral se inserta en el labio lateral del borde anterior de la rama y el tendón medial en la cresta temporal hasta las proximidades del proceso alveolar. Las relaciones entre el tendón del temporal y el proceso alveolar deben considerarse durante el abordaje quirúrgico a la región del tercer molar inferior y son importantes para la interpretación de las vías de difusión de infecciones originadas en este molar hacia la región temporal (Laskin 1987).

En algunas personas, un pequeño grupo de haces musculares del temporal se extiende desde el borde anterior del disco y la cápsula de la ATM al borde posterior del tendón (Poirier y Charpy 1912, Testut 1928).

Fascia temporal (fig. 3-9)**.** Gruesa y de color blanco nacarado, la fascia temporal se inserta arriba en una línea semicircular formada de adelante a atrás por el borde pósterosuperior del hueso cigomático, la línea temporal del frontal, la línea temporal superior y el espacio comprendido entre las dos líneas temporales, donde se confunde con el periostio de la fosa temporal. En su tercio inferior se divide en dos hojas, superficial y profunda, que se confunden con el periostio de la apófisis cigomática del temporal. Ambas hojas están unidas por bandas de tejido conjuntivo denso y delimitan con la apófisis cigomática un estrecho compartimiento lleno de tejido adiposo atravesado por la arteria temporal media (Sicher 1949). Con la fosa temporal, la fascia temporal forma un compartimiento osteofibroso cerrado por arriba y comunicado por abajo con la fosa infratemporal y la región del tercer molar inferior.

Arquitectura. El temporal es un músculo bipennado. Casi el 85% de su masa total corresponde a la parte contráctil, un porcentaje mayor que el de los otros dos músculos elevadores de la mandíbula (masetero y pterigoideo medial). Tam-

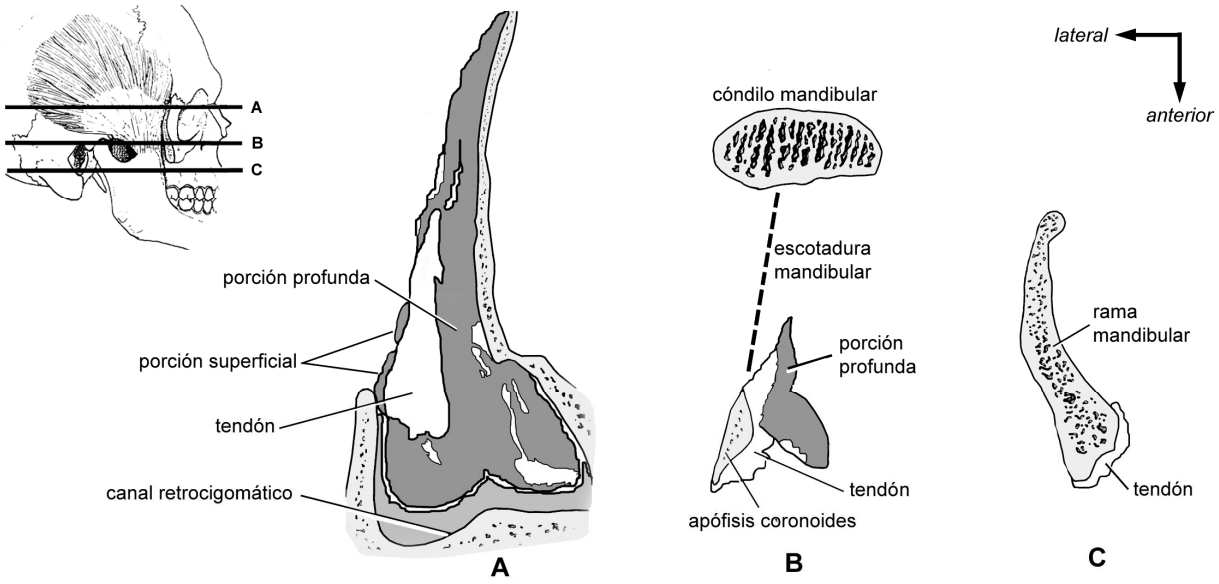


FIGURA 3-8. Aspecto del **músculo temporal** en tres cortes horizontales. En el corte A puede apreciarse que la parte anterior del músculo, formada por haces verticales, tiene mayor espesor que la parte posterior.

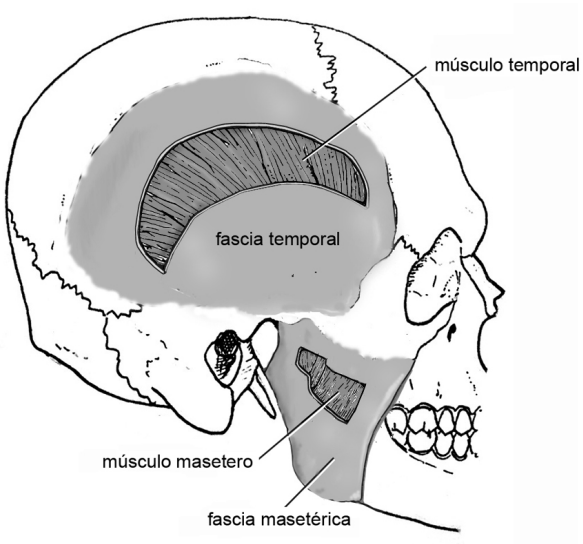


FIGURA 3-9. Fascias temporal y masetérica, vista lateral (esquemático). Se ha eliminado la parte central de ambas fascias para dejar al descubierto los músculos temporal y masetero.

bién supera a estos músculos en AST promedio. Si se toma al masetero como referencia, la relación de las AST del masetero, el temporal y el pterigoideo medial es 1: 1,2: 0,8 (Van Spronsen y col. 1989). Como puede presumirse al observar cortes horizontales, el AST de la parte anterior del músculo es aproximadamente 50% mayor que el de la parte posterior, como también es mayor en la parte anterior el porcentaje de masa contráctil (Van Eijden y col. 1997).

Inervación y vascularización. El músculo temporal está inervado por tres nervios motores (nervios temporales profundos anterior, medio y posterior) que penetran al músculo por la cara profunda. La sangre arterial es suministrada por las arterias temporal media y temporales profundas anterior y posterior, que se anastomosan profusamente en el interior del músculo. Las venas, satélites de las arterias, terminan en el plexo pterigoideo y en la vena temporal superficial. Los vasos linfáticos descienden hacia los nodos parotídeos y a veces hacia un nodo cervical profundo siguiendo un trayecto retroauricular (Rouviere 1932).

Acción: la arquitectura y la inervación del temporal sugieren que tiene una flexibilidad funcional considerable. El AST del temporal muestra que es capaz de generar más fuerza que el masetero y el pterigoideo medial. La parte anterior del músculo, formada por haces que tiran verticalmente hacia arriba de la apófisis coronoides, concentra la mayor parte de las fibras musculares. En consecuencia, la acción principal del temporal consiste en *elevar la mandíbula*. Pero el hecho de que la parte carnosa también esté formada por fibras oblicuas y horizontales y por una porción superficial y otra profunda con orientación y volumen diferentes, indica que es capaz de añadirle *componentes retrusores* o *láteromediales* al movimiento de elevación e, incluso, permite pensar que uno de esos componentes puede predominar en ciertos momentos o para realizar ciertas tareas. En otras palabras, sugiere que el temporal tira de la rama mandibular en diferentes direcciones y con variable intensidad, es decir, que tiene una flexibilidad funcional considerable. Naturalmente, el grado de flexibilidad funcional depende del grado de independencia con que las diferentes partes se activan y esto, a su vez, depende del grado de compartimentación nerviosa (el hecho de que el temporal requiera tres nervios motores sugiere, pero no prueba, que existe algo de compartimentación de ese tipo). En cualquier caso, varios estudios electromiográficos han constatado la contracción *selectiva* de los haces anteriores o posteriores y de los haces superficies o profundos en diferentes fases del cierre mandibular (Carlsoo 1956, Gaspard y col. 1973, Hannam y col. 1977, Wood 1986).

Relaciones del temporal. La *cara lateral* del temporal se inserta arriba en la fascia temporal y abajo está separada de ella por grasa (prolongación temporal del cuerpo adiposo bucal) (Gaughran 1957). Por debajo de la fascia temporal, se relaciona con el arco cigomático y el músculo masetero. La *cara medial* del músculo se relaciona en sus tres cuartos superiores con los nervios y

vasos temporales profundos, que se abren paso entre los haces insertados en la fosa temporal, y en su cuarto inferior con los músculos pterigoideos y buccinador (del que está separada por el cuerpo adiposo bucal). El nervio bucal toma contacto con la cara medial del tendón 40 mm por arriba del plano oclusal y desciende entre sus haces. El *borde anterior* del músculo está separado del canal retrocigomático por la prolongación temporal del cuerpo adiposo bucal (Gaughran 1957).

Masetero

El masetero está constituido por dos porciones. E1 masetero es un músculo superficial localizado en la cara, a lateral de la rama mandibular (figs. 3-1 y 3-10). Consta de dos porciones, superficial y profunda, la primera más voluminosa (Testut 1928, Cunningham 1951, Grant 1942, Williams 1998). Cuando se observa el músculo desde lateral, la porción superficial cubre a la profunda excepto en un pequeño triángulo situado inmediatamente por delante de la ATM. Ambas porciones están fusionadas excepto en la parte posterior, donde las separa una hendidura ocupada por una pequeña cantidad de tejido conjuntivo laxo.

Inserciones. ***Porción superficial.*** La porción superficial del masetero se origina en la cara profunda de un grueso tendón que se inserta en el borde pósteroinferior del hueso cigomático (no atraviesa la sutura cigomáticotemporal) y, cuando el masetero está bien desarrollado, también en el maxilar. El tendón es más largo adelante, donde alcanza aproximadamente la mitad de la longitud del músculo, y termina en una línea (unión miotendinosa) en zigzag. Desde su origen en el tendón, los haces musculares se orientan hacia abajo y atrás para insertarse en la mitad inferior de la rama y el ángulo mandibulares (fig. 2-73). A nivel del ángulo, el masetero superficial se continúa con el pterigoideo medial mediante un rafe tendinoso. Los dos músculos y su unión tendinosa forman la *cincha pterigomasetérica*.

Porción profunda. Se inserta arriba en el borde inferior y la cara medial de la apófisis cigomática del temporal (llegando por atrás hasta la eminencia articular) y en la parte vecina de la cara profunda de la fascia temporal (Grant 1942, Rouviére 1968). El tendón craneal de la porción profunda es pequeño y discontinuo, de modo que algunos haces musculares se insertan "directamente" en el hueso. Desde estas inserciones los haces descienden verticalmente o con una ligera oblicuidad hacia abajo y adelante y terminan en la rama mandibular por arriba de la inserción de la porción superficial. La inserción llega por arriba hasta las proximidades de la escotadura mandibular y la apófisis coronoides.

Un grupo de haces musculares de la porción profunda puede alcanzar la región ánterolateral del complejo cápsulodiscal de la ATM. Mientras algunos autores (Poirier y Charpy 1912, Testut 1928, Orts Llorca 1952, Meyenberg

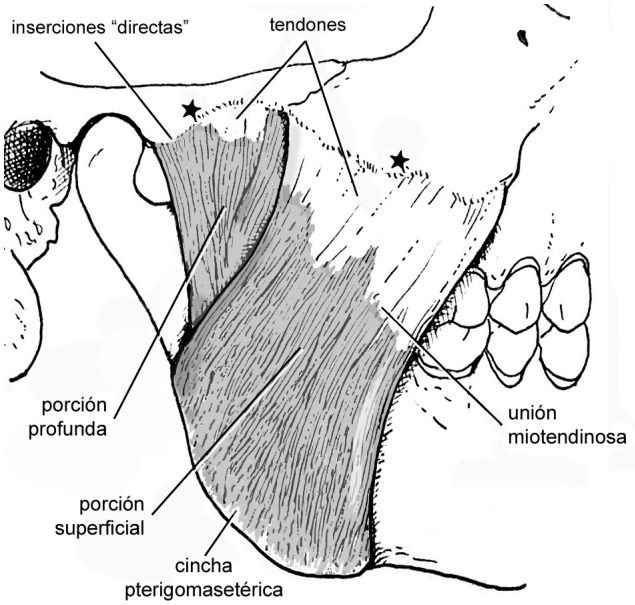


FIGURA 3-10.
Músculo masetero, vista lateral. Las estrellas señalan las inserciones fijas. Ver también la fig. 3-1.

1988) lo consideran una simple variación, otros (Couly 1976, Gola y col. 1992, Merida y col. 1993) lo hallaron en todos los individuos de sus muestras. Se discute la naturaleza de su relación con las estructuras articulares.

Fascia masetérica (fig. 3-9). La cara superficial del masetero está cubierta por una fascia rectangular que se inserta en el arco cigomático y en las zonas de la mandíbula que se relacionan con el contorno del músculo. En el borde de la prolongación facial de la parótida, la fascia masetérica se fusiona con la fascia parotídea superficial, con la que forma la fascia parotidomasetérica. La fascia masetérica y la rama mandibular forman una celda osteofibrosa abierta sólo a nivel de la escotadura mandibular.

Arquitectura. El masetero tiene una compleja arquitectura multipennada. Los cortes frontales de la cabeza muestran que su interior está dividido por aponeurosis de orientación predominantemente sagital que se originan alternadamente en el arco cigomático y en la rama mandibular y se hunden profundamente en la parte carnosa (Lam y col. 1991). El número de estas aponeurosis internas, que prestan inserción a la mayoría de las fibras musculares, varía entre los autores quizá como reflejo de variaciones interindividuales y con la edad —Brunel y col. (2003) no lograron observar, en niños y adolescentes, algunas aponeurosis claramente visibles en individuos mayores. En cualquier caso, su presencia crea capas con diferentes ángulos de pennación, acorta la longitud promedio de los haces musculares y aumenta el número de fibras, el AST y la fuerza máxima que desarrolla el músculo. Sólo el temporal supera al masetero en las dos últimas variables. Por último, es importante señalar que la porción superficial del masetero está formada por haces musculares y aponeurosis más largas que las de la porción profunda y que casi la duplica en AST (Van Eijden 1997).

Inervación y vascularización. El masetero está inervado por el nervio masetérico, que penetra en el músculo por la parte superior de su cara profunda después de atravesar la escotadura mandibular. La vascularización arterial proviene de ramas masetéricas de las arterias maxilar, facial y facial transversa, que ingresan al músculo por sus caras superficial y profunda y por la hendidura entre las porciones (Mc Dougall 1955). Las venas, satélites de las arterias, se dirigen a las venas facial y facial transversa y al plexo pterigoideo. Los vasos linfáticos drenan en los nodos submandibulares y cervicales profundos superiores (Rouviére 1932).

Acción. El masetero eleva la mandíbula con componentes protrusivos, retrusivos o laterales. La porción superficial, con mayor AST y fuerza máxima, tracciona en ángulo recto con el plano oclusal de los molares, que asciende hacia atrás, y se activa sobre todo en la elevación, en la elevación con protrusión y en los movimientos de lateralidad hacia el lado opuesto. La porción profunda, en cambio, le añade al movimiento de elevación un componente retrusivo (Hannam y McMillan 1994). En otras palabras, las partes del masetero muestran cierta capacidad de activación selectiva de acuerdo a la tarea que realiza el músculo..

> ***Relaciones del masetero.*** La *cara profunda* corresponde en su mayor parte a las inserciones en la rama mandibular. Entre el músculo y las áreas de la rama desprovistas de inserciones se forma el **espacio submasetérico** (Sprinz 1952), que puede ser invadido por infecciones originadas en el tercer molar inferior. La cara profunda también se relaciona de adelante a atrás con el músculo buccinador, del que está separado por el hiato buccinatomasetérico y el cuerpo adiposo bucal, con el tendón del temporal y con la escotadura mandibular. La *cara superficial* del músculo está cubierta por la fascia parotidomasetérica, a través de la cual se relaciona con los tejidos subcutáneos.

TABLA 3-2. AST, longitud de los haces musculares y porcentaje de los tendones (medias ± DE) de los músculos cráneomandibulares (Van Eijden y col. 1997).

	AST (cm^2)	Longitud de los haces (mm)	Tendones (%)
Temporal	13,25 ± 3,30	26,4 ± 3,4	15,3 ± 4,2
Masetero	10,31 ± 1,41	21,3 ± 2,9	18,2 ± 3,9
Pterigoideo medial	6,00 ± 1,24	12,9 ± 1,6	24,0 ± 6,2
Pterigoideo lateral	3,78 ± 0,71	22.2 ± 2,2	5,8 ± 3,0

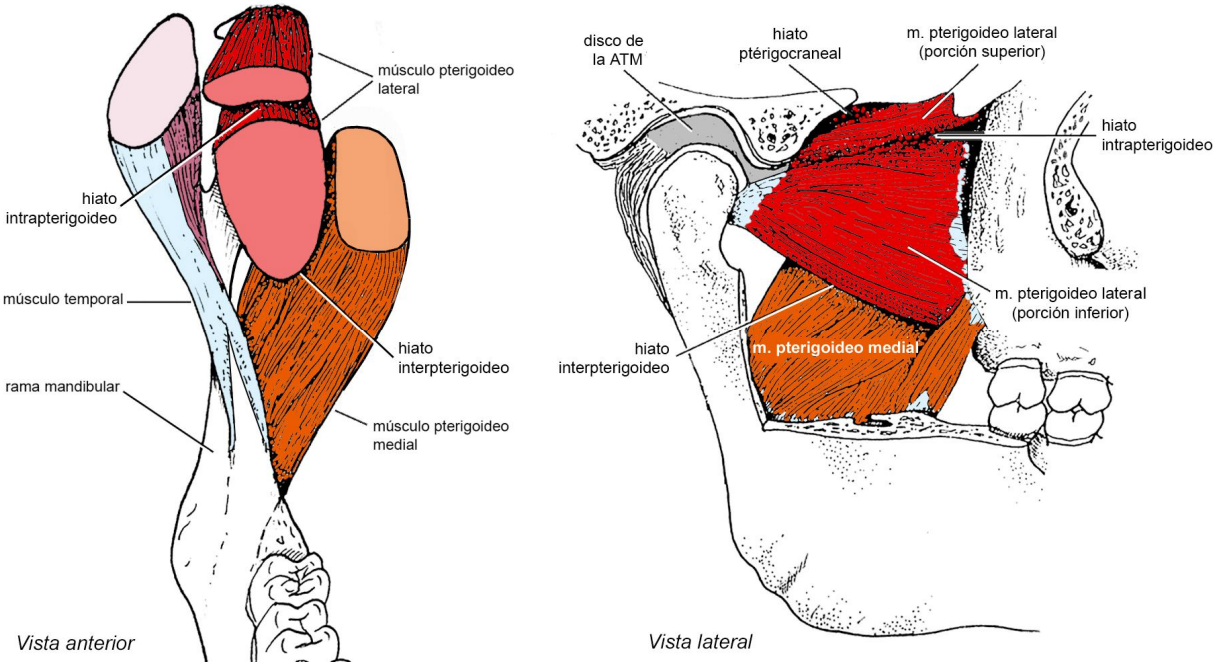


FIGURA 3-11. Músculos pterigoideo medial y pterigoideo lateral y los hiatos que delimitan. En la vista lateral se han eliminado parte de la rama mandibular y el arco cigomático. Ver también la fig. 3-5.

Pterigoideo medial

El pterigoideo medial está situado a medial de la rama mandibular (figs. 3-5 y 3-11). Se extiende oblicuamente desde la apófisis pterigoides a la cara medial del ángulo de la mandíbula. Es menos voluminoso que el masetero y forma con la rama mandibular un ángulo de 30º en el plano frontal (Lang 1995).

Inserciones. ***Inserciones craneales.*** El pterigoideo medial se inserta en: (1) la fosa pterigoidea, (2) las caras de las láminas pterigoideas medial y lateral que miran hacia la fosa pterigoidea, y (3) la cara posterior de la apófisis piramidal del palatino. La inserción en la fosa pterigoidea es directa; las inserciones en el palatino y las láminas pterigoideas son tendinosas. Posee además una pequeña porción superficial que se inserta en la cara lateral de la apófisis piramidal del palatino y en la superficie adyacente de la tuberosidad maxilar. Antes de unirse al resto del músculo, esta porción cruza la cara lateral del pterigoideo lateral, de modo que hace impracticable la palpación intrabucal de dicho músculo y debe tenerse en cuenta en el tratamiento con inyecciones intrabucales del mismo. Puede decirse que la mitad superior del pterigoideo medial, dividida en una porción superficial y otra profunda, abraza la parte anterior del pterigoideo lateral.

Inserciones mandibulares. Los haces del pterigoideo medial se orientan hacia abajo, atrás y lateral para terminar insertándose, algunos directamente y otros por medio de tendones, en la cara medial de la rama mandibular por debajo del agujero mandibular (fig. 2-73). El pterigoideo medial y el masetero se unen en el ángulo mandibular mediante un rafe tendinoso y forman la *cincha pterigomasetérica*, que abraza la rama mandibular desde el arco cigomático a la apófisis pterigoides (Nozar 1958) (fig. 3-5).

Arquitectura. El pterigoideo medial es multipennado y presenta una arquitectura tanto o más compleja que la del masetero. Al igual que éste, su parte carnosa está atravesada por aponeurosis internas que se originan alternadamente en las inserciones superiores e inferiores y prestan inserción a divisiones de haces de diferente orientación. De hecho, la proporción de los tendones en el pterigoideo medial (24% de la masa total) es superior a las del temporal y el masetero

y la longitud promedio de sus haces mucho menor (Van Eijden 1997). También es menor su AST y, en consecuencia, la fuerza máxima que es capaz de desarrollar.

Inervación y vascularización. El pterigoideo medial está inervado por el nervio del pterigoideo medial, que entra al músculo por el borde posterior o por la cara profunda. La vascularización arterial principal proviene de la arteria pterigoidea, colateral de la facial o de la palatina ascendente, que recorre la cara profunda del músculo emitiendo ramas perforantes. Accesoriamente, el pterigoideo medial recibe ramas de la arterias maxilar, meníngea media y alveolar inferior (Paturet 1951). El drenaje venoso se dirige hacia el plexo pterigoideo y la vena facial. Los linfáticos drenan en los nodos cervicales profundos superiores (Rouviere 1932).

Acción. El pterigoideo medial es elevador de la mandíbula. Por la dirección de sus haces de medial a lateral y de arriba a abajo, su contracción unilateral podría mover la mandíbula hacia el lado opuesto junto con el pterigoideo lateral. Su compleja arquitectura permite suponer que funcionalmente es tan versátil como el masetero, pero esto no se ha probado debido a su situación profunda, que hace difícil estudiarlo electromiográficamente.

Relaciones del pterigoideo medial. El pterigoideo medial se interpone entre los espacios ptérigofaringeo y ptérigomandibular. En este último, a lateral del músculo, se localizan el paquete neurovascular alveolar inferior y el nervio lingual.

Pterigoideo lateral

El pterigoideo lateral está formado por dos porciones morfológica y funcionalmente diferentes. El pterigoideo lateral se extiende desde el esfenoides (apófisis pterigoides y ala mayor) al cóndilo mandibular y la ATM. En la mayoría de las personas está constituido por dos porciones, superior e inferior, aunque en algunas puede haber tres y hasta cuatro (Decuadro-Sáenz y col. 2007) (figs. 3-5 y 3-11). Ambas porciones son oblicuas de adelante y medial a atrás y lateral. La porción superior forma un ángulo de 26º con un plano sagital que pasa por la ATM y la porción inferior un ángulo de 45º (Grant 1973). La porción superior es plana; la porción inferior tiene sección ovalada y es tres veces más voluminosa. Separadas adelante por un intersticio (**hiato intrapterigoideo**) (fig. 3-11), las dos porciones terminan fusionándose en la parte posterior del músculo. Como se verá más adelante, las porciones no sólo se diferencian morfológicamente sino también funcionalmente.

Inserciones. ***Porción superior.*** La porción superior del pterigoideo lateral se inserta adelante en la parte superior de la lámina pterigoidea lateral y en la cara infratemporal del ala mayor del esfenoides, desde la apófisis pterigoides a la cresta infratemporal, donde sus haces se entrecruzan con los de la porción profunda del músculo temporal. Entre los haces insertados en el ala mayor existen algunos espacios que en conjunto reciben el nombre de **hiato ptérigocraneal**.

Por detrás la porción superior tiene, en la mayoría de las personas, una doble inserción: parte en el disco y la cápsula de la ATM y parte en el cóndilo mandibular (fig. 3-12). Sin embargo, en algunas personas se inserta sólo en el disco o sólo en el cóndilo (fig. 2-109). La inserción en la ATM comprende la mitad medial del borde anterior del disco; la inserción mandibular se localiza en la fosa pterigoidea del cóndilo.

La proporción de haces de la porción superior que se inserta en el disco y en el cóndilo (en las personas que presentan doble inserción) también varía entre individuos (Okeson 1993). Una inserción discal voluminosa puede explicar los rápidos dezplazamientos o dislocaciones del disco que acompañan algunos trastornos témporomandibulares (Wongwatana y col. 1994).

Porción inferior. Se inserta adelante en: (1) la lámina lateral de la apófisis pterigoides, por debajo de la porción superior; (2) la porción de la apófisis piramidal del palatino comprendida entre la apófisis pterigoides y la tuberosidad maxilar; y (3) la parte adyacente de esta última. Las inserciones posteriores se localizan *únicamente* en la fosa pterigoidea del cóndilo mandibular.

La porción inferior del pterigoideo lateral y el pterigoideo medial, que desciende oblicuamente hacia la cara medial de la rama mandibular, delimitan una hendidura denominada **hiato interpterigoideo**. El hiato interpterigoideo, al igual que los hiatos intrapterigoideo y ptérigocraneal antes mencionados, comunican regiones superficiales y profundas y son atravesados por vasos y nervios.

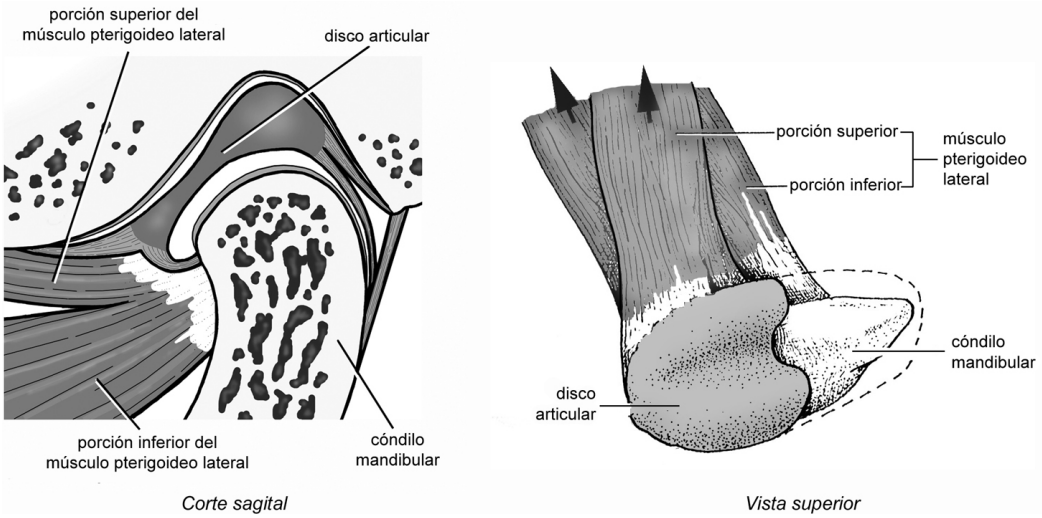


FIGURA 3-12. Inserciones posteriores del músculo pterigoideo lateral. Se ha representado una porción superior con doble inserción (en el disco de la ATM y el cóndilo mandibular). La línea quebrada en la vista superior indica el contorno de la mitad lateral del disco de la ATM, que fue eliminada para observar el cóndilo subyacente. Observe la diferente oblicuidad de ambas porciones. Las flechas indican el sentido de tracción de cada porción.

Arquitectura. La arquitectura del pterigoideo lateral es mucho más simple que las del temporal, el masetero y el pterigoideo medial. La porción superior es acintada, es decir, está formada por haces musculares que se disponen en paralelo con la línea de tracción. Los haces de la porción inferior, en cambio, convergen en el cóndilo mandibular en una forma que recuerda a los músculos triangulares o abanicados. Su AST triplica al de la porción superior. De todos modos, el AST total del pterigoideo lateral es mucho más pequeño que el de los otros músculos cráneomandibulares. Casi seguramente por su falta de pennación, el porcentaje de tendón en el pterigoideo lateral no llega al 6% de la masa total del músculo (en los otros cráneomandibulares varía entre 15 y 24%). En otras palabras, la proporción de elementos contráctiles es mayor. Por otro lado, la longitud promedio de los haces musculares del pterigoideo lateral está bastante más próxima a la longitud del músculo que la de los otros cráneomandibulares (Van Eijden y col. 1997). Finalmente, el pterigoideo lateral es el músculo cráneomandibular con menor cantidad de husos musculares. La escasez o ausencia de husos es una característica de los músculos depresores de la mandíbula y contrasta con su abundancia en los elevadores. Esto sugiere que el control fino de los movimientos y posiciones mandibulares depende principalmente de estos últimos.

Inervación y vascularización. El pterigoideo lateral está inervado por el nervio del pterigoideo lateral. Las arterias son colaterales de la arteria maxilar. La meníngea media emite una colateral (arteria interpterigoidea) que transcurre entre los dos pterigoideos y envía ramas a ambos músculos. Las venas se dirigen al plexo pterigoideo. Los linfáticos son poco conocidos. Probablemente acompañan las ramas del plexo pterigoideo hacia los nodos parotídeos profundos, aunque algunos pueden dirigirse a los nodos cervicales profundos superiores.

Acción: las dos porciones del pterigoideo lateral tienen distinta función y se activan independientemente. La arquitectura del pterigoideo lateral muestra que está diseñado para provocar movimientos extensos más que para ejercer fuerza. Como se mencionó, es el único músculo cráneomandibular que no eleva la mandíbula. Estudios electromiográficos realizados en monos (Mc Namara 1973) y en seres humanos (Lipke 1977, Juniper 1981, Widmalm y col. 1987) mostraron que sus porciones actúan independientemente y tienen funciones diferentes. Posteriormente se han presentado algunas evidencias de que su actividad puede ser más compleja de lo que se había pensado (Murray y col. 2004).

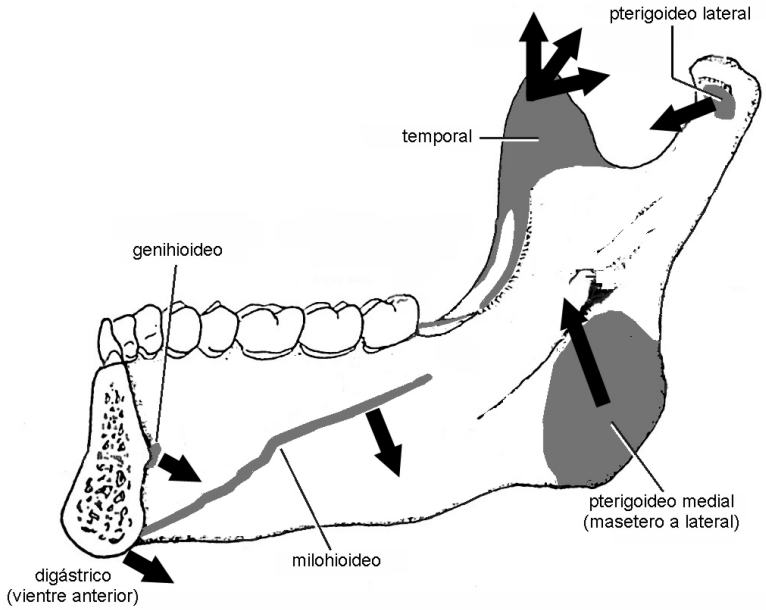


FIGURA 3-13. Sentido de tracción y áreas de inserción de los músculos que mueven la mandíbula (hemimandíbula derecha, vista medial). Obsérvese que los músculos elevadores se insertan en la rama y los depresores (excepto el pterigoideo lateral) en el cuerpo.

Curiosamente, aunque no eleva la mandíbula, la *porción superior* muestra actividad electromiográfica en dicho movimiento y durante el apretamiento dental (Lipke y col. 1977, Juniper 1981, Gibbs 1984, Widmalm y col. 1987). ¿Qué papel cumple en el movimiento de elevación? No hay acuerdo, aunque habitualmente se le atribuye posicionar o estabilizar el disco de la ATM contra el cóndilo durante la fase de cierre del ciclo masticatorio, oponiéndose a su desplazamiento hacia atrás (ver pág. **123**). La porción superior también se activa en los movimientos de *retrusión* y *lateralidad hacia el mismo lado* de la mandíbula. No obstante, Murray y col. (2004) encontraron que al menos una parte de la porción superior se activa en los mismos movimientos que la porción inferior.

La *porción inferior* actúa en los movimientos de *descenso, protrusión* y *lateralidad hacia el lado opuesto* de la mandíbula y permanece inactiva en la elevación (McNamara 1973, Juniper 1981, Lipke y col., 1977, Wood y col. 1986, Widmalm y col. 1987). La contracción *bilateral* de las porciones inferiores tira de los cóndilos hacia adelante y abajo a lo largo de la vertiente posterior de la eminencia articular del temporal y provoca: (1) el descenso mandibular si los músculos elevadores permanecen relajados o (2) la protrusión mandibular si los músculos elevadores se contraen. La contracción *unilateral* de la porción inferior tira del cóndilo hacia adelante, abajo y medial, *lateralizando* la mandíbula hacia el lado opuesto.

Relaciones del pterigoideo lateral. El hiato ptérigocraneal está atravesado por los nervios temporomasetérico y temporal profundo medio. La *cara lateral* del pterigoideo lateral limita medialmente la parte superior del espacio ptérigomandibular y se relaciona de adelante a atrás con la apófisis coronoides, el tendón del temporal y la escotadura mandibular. Además se relaciona con la parte superficial del plexo venoso pterigoideo, la arteria maxilar y los nervios masetérico, temporal profundo anterior y bucal. Los dos últimos atraviesan el hiato intrapterigoideo. En la mayoría de las personas la arteria maxilar se apoya en la cara lateral del músculo (Lurje 1947), pero en otras aborda primero la cara medial y más adelante se introduce en el hiato intrapterigoideo para terminar situada sobre la cara lateral. La *cara medial* del pterigoideo lateral limita lateralmente la parte superior del espacio ptérigofaringeo. Se relaciona con el pterigoideo medial, el nervio mandibular y la porción profunda del plexo venoso pterigoideo. El hiato interpterigoideo, por último, es atravesado por los nervios alveolar inferior y lingual.

Palpación de los músculos cráneomandibulares

Las alteraciones musculares pueden manifestarse con dolor (mialgia). Un método utilizado para valorar el estado de los músculos es la *palpación digital*.

El *temporal* se palpa con la boca del paciente entreabierta. El borde anterior se localiza 1 cm atrás y arriba del ángulo lateral del ojo y el borde posterior detrás de la oreja. Entre ambos bordes deben identificarse las tres áreas funcionales (anterior, media y posterior) del músculo. El tendón, por último, se palpa intrabucalmente en su inserción coronoidea. El *masetero superficial* se palpa inmediatamente debajo del arco cigomático (inserción superior) y sobre el ángulo mandibular (inserción inferior) y el *masetero profundo* en su inserción cigomática, inmediatamente por delante de la ATM. También puede pinzarse el músculo con un dedo por dentro de la mejilla y otro por fuera. El *pterigoideo medial* se palpa a medial del ángulo mandibular con la cabeza del paciente ligeramente inclinada hacia el lado que se está investigando. También puede palparse intrabucalmente a medial de la rama mandibular. El *pterigoideo lateral* no es accesible a la palpación. Sin embargo, puede examinarse mediante manipulación funcional instruyendo al paciente para que contraiga el músculo contra una resistencia (por ejemplo, protruyendo la mandíbula contra la mano del examinador, lo que permite valorar la función de la porción inferior) y luego lo distienda (poniendo los dientes en contacto, por ejemplo).

MÚSCULOS SUPRAHIOIDEOS

El diseño de los músculos suprahioideos prioriza el movimiento y la velocidad de contracción sobre la fuerza. Los músculos suprahioideos son cuatro a cada lado: digástrico, milohioideo, genihioideo y estilohioideo (fig. 3-14). Están situados en la parte superior del cuello —excepto el genihioideo, que se encuentra en el piso de la boca— y tienen en común el insertarse en el hioides, desde donde divergen unos hacia el cuerpo de la mandíbula y otros hacia las apófisis mastoides y estiloides. Según sus inserciones no hioideas, pueden ser divididos en dos subgrupos: anterior y posterior. Los suprahioideos *anteriores* se extienden entre el hioides y el cuerpo mandibular. Son el vientre anterior del digástrico, el milohioideo y el genihioideo. Los suprahioideos *posteriores* conectan al hioides con las apófisis mastoides y estiloides. Son el vientre posterior del digástrico y el estilohioideo.

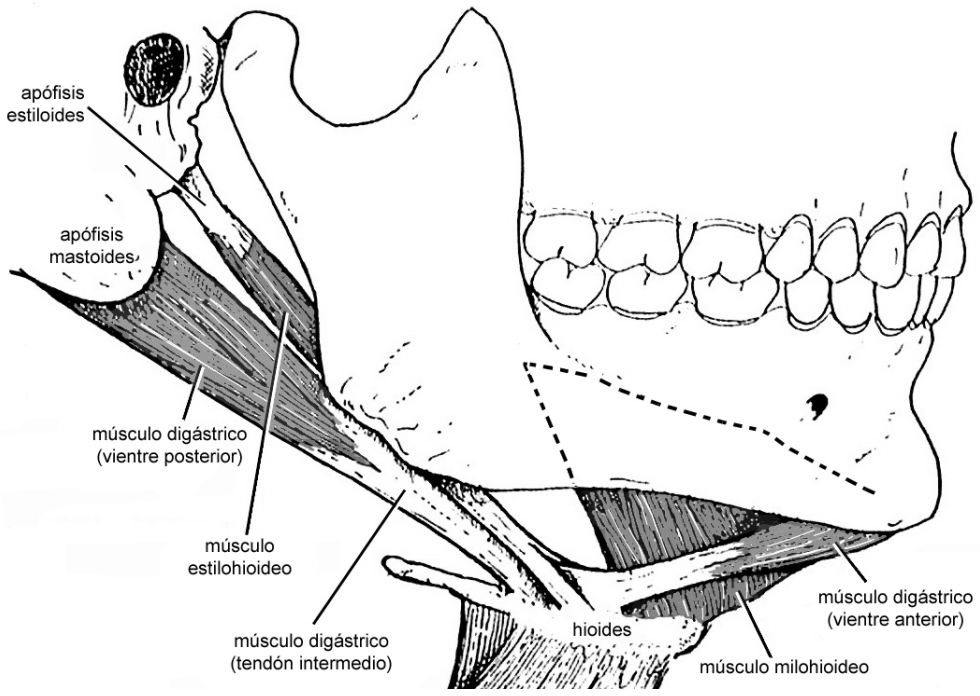


FIGURA 3-14. Músculos suprahioideos en vista lateral. El genihioideo no se observa porque está cubierto por el milohioideo.

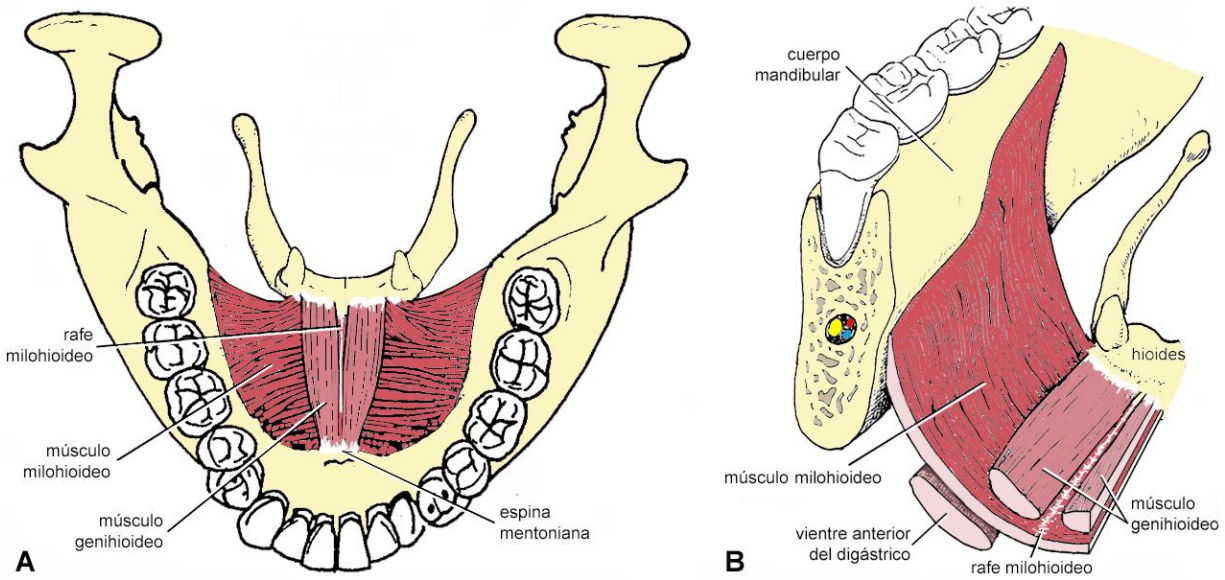


FIGURA 3-15. A: músculos genihioideo y milohioideo (vista superior)**. B: músculos suprahioideos anteriores** (corte frontal, vista ánterosuperior). En ambos esquemas se han eliminado la lengua y los componentes del piso de la boca.

Suprahioideos anteriores

1. Los músculos suprahioideos anteriores se insertan en dos huesos móviles. Actúan como *depresores de la mandíbula* cuando el hioides es fijado por otros músculos o como *elevadores del hioides* cuando la mandíbula es fijada por el temporal, el masetero y el pterigoideo medial. Son antagonistas de estos tres músculos y sinergistas de la porción inferior del pterigoideo lateral. Para bajar la mandíbula están asistidos por la gravedad, de modo que, individual y colectivamente, son más pequeños y generan menos fuerza máxima que los elevadores. Su masa contráctil es 2,7 veces menor que la de éstos y su AST total promedio 3,7 veces menor (Van Eijden 1997). Por otra parte, debido a que se insertan en el cuerpo mandibular, por delante de los cráneomandibulares, sus líneas de acción quedan más lejos del eje de rotación de la mandíbula en las ATM. En otras palabras, su brazo de momento es más largo que el de los cráneomandibulares y en consecuencia la longitud de sus haces debe variar mucho más en diferentes amplitudes de movimiento. Por ese motivo sus haces son en general más largos que las de los cráneomandibulares y la pennación escasa. De estos datos puede inferirse que su diseño prioriza el movimiento y la velocidad de contracción sobre la fuerza.

2. El vientre anterior del digástrico y el milohioideo están inervados por el **nervio mandibular**, rama del trigémino, cuyas motoneuronas se encuentran en el núcleo motor del trigémino, en el tronco encefálico (fig. 3-6). El genihioideo, en cambio, está inervado por **nervios cervicales** cuyas motoneuronas se localizan en la médula espinal.

3. El vientre anterior del digástrico y el milohioideo se originan embriológicamente en el primer arco branquial; el genihioideo tiene origen somítico. Esto explica la diferencia en la inervación.

Suprahioideos posteriores

1. Los suprahioideos posteriores tienen una inserción móvil, el hioides, y otra fija, el hueso temporal.

2. El vientre posterior del digástrico se continúa con el vientre anterior mediante un tendón intermedio y se contrae al mismo tiempo, de modo que ambos actúan como una unidad con la misma función. El estilohioideo, en cambio, es fijador del hioides y no actúa sobre la mandíbula.

3. Se originan en el segundo arco branquial y, en consecuencia, están inervados por el **nervio facial**. Las motoneuronas encargadas de estos músculos forman parte del núcleo motor del facial, que está situado en el tronco encefálico (para más información ver Nervio facial, pág. **267**).

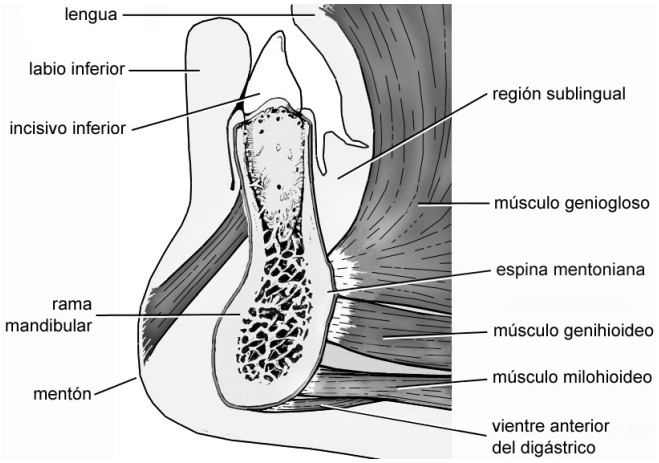


FIGURA 3-16. Inserción mandibular y extremo anterior de los **músculos suprahioideos anteriores** en un corte sagital que pasa por la sínfisis mandibular.

Digástrico

El digástrico es el más largo y superficial de los músculos suprahioideos. Está constituido por dos vientres, anterior y posterior, unidos por un tendón intermedio (fig. 3-14). Se extiende desde el cuerpo mandibular al hioides y de éste a la apófisis mastoides. Como se mencionó, el vientre anterior se origina embriológicamente en el primer arco branquial y está inervado por el nervio mandibular mientras que el vientre posterior se origina en el segundo arco branquial y está inervado por el nervio facial.

Inserciones. El *vientre anterior* se inserta en la fosa digástrica de la mandíbula y se orienta hacia atrás, abajo y lateral para continuarse con el *tendón intermedio*. Éste, cóncavo hacia arriba y de sección casi cilíndrica, se inserta en el cuerpo y el asta mayor del hioides. Algunos de sus haces se dirigen hacia la línea media y se unen a los del lado opuesto para constituir la fascia interdigástrica (Rouviére 1968). Aparte de estas inserciones, el tendón también está sujeto al hioides por un tunel fibroso a través del cual se desliza libremente y que se inserta en dicho hueso. Por detrás del túnel fibroso, el tendón atraviesa el extremo inferior del músculo estilohioideo (o, menos frecuentemente, lo cruza por medial o lateral) y se continúa con el *vientre posterior*, que se orienta hacia arriba, atrás y lateral. El vientre posterior es más largo que el anterior, está ligeramente aplanado de lateral a medial y se ensancha gradualmente hacia atrás para terminar insertándose en la escotadura mastoidea del temporal.

Arquitectura. El digástrico es pennado y contiene el mayor porcentaje de material tendinoso de todos los depresores de la mandíbula incluido el pterigoideo lateral (Van Eijden 1997) .

Acción. El hecho de que el digástrico sea el resultado de la fusión de dos esbozos musculares de diferente origen embriológico y que sus vientres estén inervados por nervios distintos permite preguntarse si el músculo actúa como una unidad o si está funcionalmente dividido. Los estudios electromiográficos han mostrado que en la mayoría de los movimientos mandibulares ambos vientres actúan en sincronía, es decir, que el músculo se comporta habitualmente como una unidad (Munro 1972, Widmalm y col. 1988). La actividad electromiográfica de ambos es mayor en la apertura bucal que en los otros movimientos y resulta insignificante en la posición postural y el apretamiento dental (Widmalm y col. 1988). En la apertura bucal, el vientre anterior desciende y retruye la mandíbula al tiempo que el vientre posterior tira del hioides hacia atrás y arriba contribuyendo a fijarlo junto con el estilohioideo y los músculos infrahioideos . Cuando la mandíbula está fijada por los elevadores, la contracción de ambos vientres adelanta y eleva el hioides. La contracción sincrónica de ambos vientres supone una coordinación precisa entre las motoneuronas del trigémino que inervan al vientre anterior y las motoneuronas del facial que inervan al vientre posterior.

TABLA 3-3. AST, longitud de los haces musculares y porcentaje de los tendones (medias ± DE) de los músculos suprahioideos (Van Eijden y col. 1997).

	AST (cm^2)	Longitud de los haces (mm)	Porcentaje de los tendones (%)
Digástrico	1,16 ± 0,30	41,8 ± 5,3 *	14,4 ± 3,4
Milohioideo	2,12 ± 0,32	28,2 ± 3,3	0,9 ± 0,6
Genihioideo	0,97 ± 0,23	34,3 ± 5,1	2,9 ± 2,0
Estilohioideo	0,39 ± 0,09	36,4 ± 2,8	3,9 ± 1,8

***** Suma de las fibras de los vientres anterior y posterior

Milohioideo

Profundo con respecto al vientre anterior del digástrico, el milohioideo es un músculo triangular y delgado que se inserta arriba en toda la longitud de la línea milohioidea de la mandíbula. Como ésta asciende hacia atrás, los haces anteriores del milohioideo se insertan cerca del borde inferior del hueso mientras que los haces más posteriores llegan a la altura del proceso alveolar del tercer molar (figs. 3-14 y 3-15). Hasta los premolares inclusive, la inserción está situada por debajo del plano horizontal imaginario que pasa por los ápices de las raíces de los dientes (plano apical). A la altura del primer molar puede estar por arriba o por debajo del plano apical y a nivel de los dos últimos molares por arriba (fig. 3-17). Por esta razón, los abscesos periapicales del tercer molar que atraviesan la tabla lingual o interna de la mandíbula evolucionan con mayor frecuencia hacia el cuello, por debajo del músculo milohioideo (Dechaume 1969).

Desde la línea milohioidea los haces se orientan hacia medial y abajo. Los haces *anteriores y medios* terminan en el **rafe milohioideo**, una delgada banda tendinosa mediana tendida de la mandíbula al hioides. Los haces *posteriores*, más largos, terminan en la cara anterior del cuerpo del hioides. Los haces del milohioideo se verticalizan progresivamente hacia atrás, de modo que los más anteriores son casi horizontales mientras que los más posteriores son casi verticales. Los milohioideos derecho e izquierdo, unidos por el rafe milohioideo, forman una lámina muscular cóncava hacia arriba que se interpone entre el piso de la boca y el cuello.

Arquitectura. El milohioideo es el músculo suprahioideo con mayor AST y el segundo entre los depresores de la mandíbula después del pterigoideo lateral. Esta formado en su casi totalidad por masa contráctil y sus haces musculares se extienden directamente de la mandíbula al rafe milohioideo y el hioides (Van Eijden 1997).

Acción. Los haces anteriores y medios del milohioideo, que constituyen la *mayor parte* del músculo, forman con los haces contralaterales una lámina cóncava hacia arriba que se endereza o aplana al contraerse el músculo. El resultado es

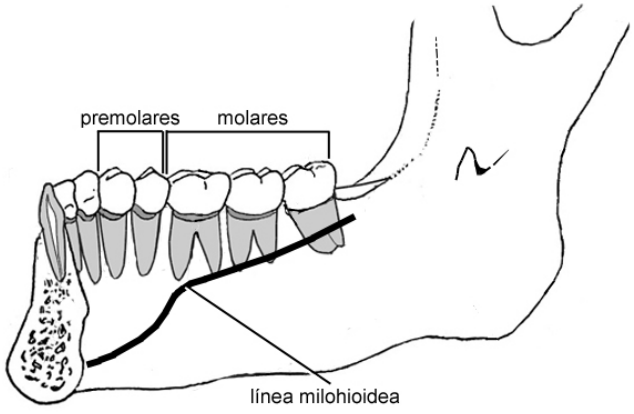


FIGURA 3-17. Inserción del músculo milohioideo en la línea milohioidea y su **relación con los ápices dentales.**

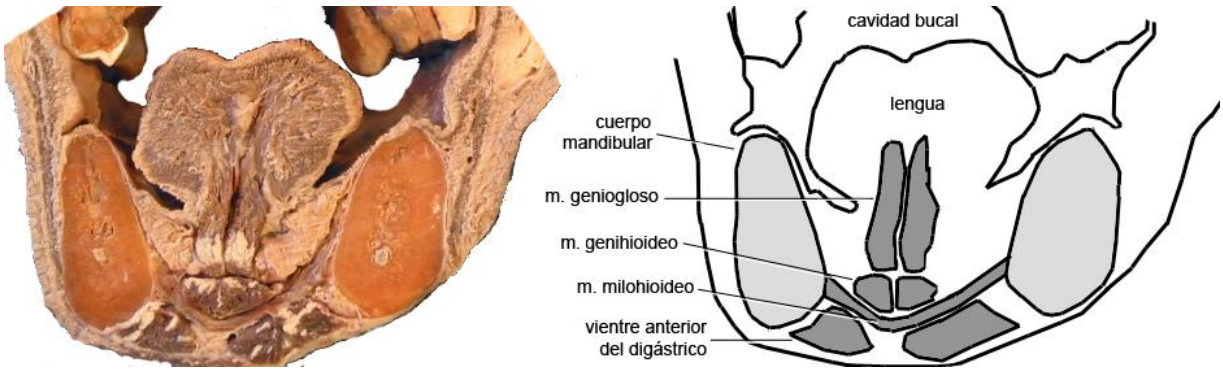


FIGURA 3-18. Corte frontal de la cara y el cuello para observar los **músculos suprahioideos anteriores** y su **relación con la lengua y la cavidad bucal.** Compárese con la fig. 3-16.

la elevación de la lengua y del conjunto del piso de la boca. Solamente los haces posteriores, que unen casi verticalmente la mandíbula con el hioides, intervienen en los movimientos mandibulares. Colaboran para producir el descenso mandibular si el hioides está fijado o elevan el hioides si la mandíbula está inmovilizada por los músculos elevadores (fig. 3-19).

Genihioideo

El genihioideo está situado arriba del milohioideo y debajo de la lengua, en el piso de la boca. Se inserta adelante por medio de un tendón en la espina mentoniana de la mandíbula y se orienta hacia atrás y algo hacia abajo hasta la cara anterior del cuerpo del hioides. En algunas personas se observa un haz que se inserta en el asta mayor (Grant 1942, Testut y Latarjet 1984).

Arquitectura. El genihioideo es acintado. Su AST es más pequeño que los del digástrico y el milohioideo (Van Eijden 1997).

Acción. Si la mandíbula está inmovilizada, el genihioideo eleva y adelanta el hioides. Al movilizar el hioides hacia arriba y adelante, desplaza con éste a la lengua y mantiene la permeabilidad bucofaríngea, función que puede verse afectada en algunos personas con síndrome de apnea obstructiva del sueño (Blumen y col. 1998). Si, por el contrario, está inmovilizado el hioides, el genihioideo actúa como depresor y, en menor grado, retrusor de la mandíbula.

Estilohioideo

El estilohioideo se dispone casi paralelamente al vientre posterior del digástrico. Se inserta en el cuerpo del hioides y se orienta hacia atrás, arriba y lateral hasta la apófisis estiloides. Lo más frecuente es que su inserción hioidea esté bifurcada en dos tendones a través de los cuales suele pasar el tendón intermedio del digástrico (Paturet 1951). En algunas personas, sin embargo, hay un solo tendón.

Arquitectura. El estilohioideo es pennado, a pesar de lo cual tiene el AST más pequeño de los músculos suprahioideos (Van Eijden 1997).

Acción. Contribuye a elevar o estabilizar el hioides.

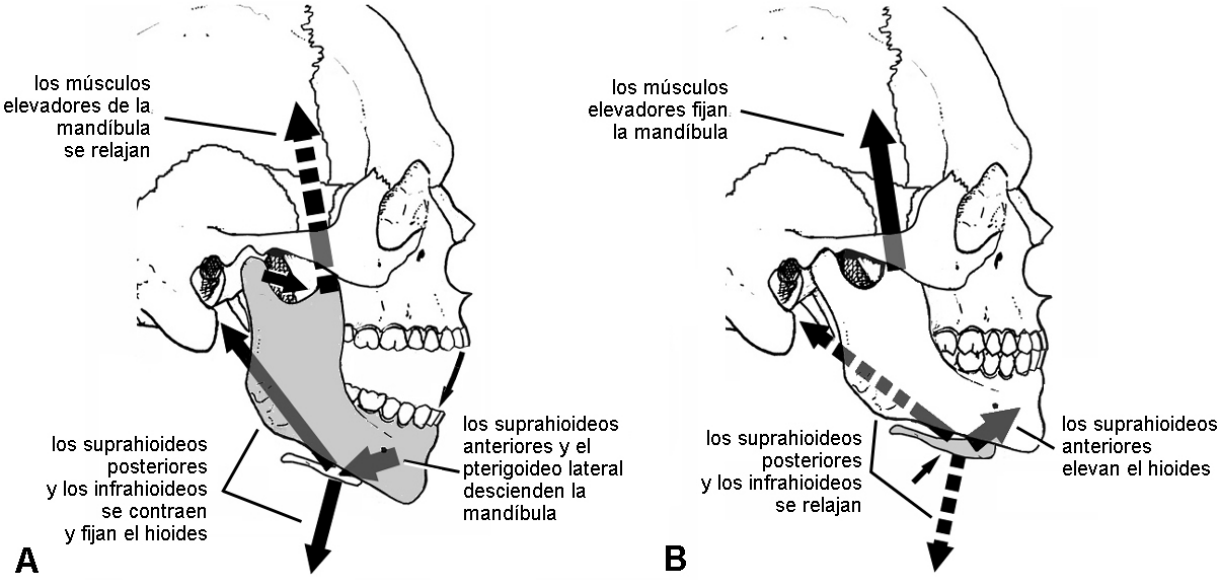


FIGURA 3-19. Los músculos suprahioideos anteriores descienden la mandíbula (A) o elevan el hioides (B) según cuál de los dos huesos se comporta como inserción fija. La elevación del hioides desplaza la lengua y el piso de la boca.

Inervación y vascularización de los músculos suprahioideos

El milohioideo y el vientre anterior del digástrico reciben su inervación del nervio milohioideo, que forma parte de la ramificación del nervio mandibular, mientras que el estilohioideo y el vientre posterior del digástrico están inervados por el nervio del vientre posterior del digástrico, rama colateral del facial. El genihioideo está inervado por una rama del hipogloso formada principalmente por axones de los dos primeros nervios cervicales.

La vascularización arterial de los suprahioideos anteriores proviene de las arterias submentoniana, sublingual y milohioidea. El vientre anterior del digástrico recibe ramas de la submentoniana; el milohioideo de la submentoniana, la milohioidea y la sublingual; y el genihioideo de la sublingual. Los suprahioideos posteriores están vascularizados por ramas de las arterias occipital y auricular posterior.

Principales relaciones de los músculos suprahioideos. Los *vientres anteriores* de los digástricos derecho e izquierdo generalmente están separados por un espacio triangular a base posterior y vértice anterior (*triángulo submentoniano*), aunque en ocasiones pueden estar en contacto o unidos por haces musculares. El *vientre posterior* es fácil de localizar y se relaciona con la mayoría de los vasos, nervios, nodos linfáticos y glándulas situados entre la base del cráneo y el plano horizontal que pasa por el hioides. El *tendón intermedio* se relaciona lateralmente con la glándula submandibular y medialmente con los músculos hiogloso y milohiodeo. Con el borde posterior de este último y el nervio hipogloso limita el *triángulo de la arteria lingual* (de Pirogov), en el que, incidiendo el músculo hiogloso, se descubre la arteria mencionada.

El *milohioideo* tiene una *cara superior* que a medial se relaciona con el genihioideo y a lateral forma la pared inferior de la región sublingual. También está en relación con algunos músculos linguales (estilogloso e hiogloso) y, en su porción posterior, con la mucosa del surco sublingual. La cara superior del milohioideo y el hiogloso delimitan el *hiato milohioideo-hiogloso*, que comunica la región sublingual con el cuello. El hiato milohioideo-hiogloso está atravesado de arriba a abajo por el nervio lingual, el conducto submandibular y 1a prolongación anterior de la glándula submandibular y el nervio hipogloso con las venas que lo acompañan. La *cara inferior* del milohioideo mira hacia el cuello. Forma parte del límite profundo de la región submandibular y se relaciona con el vientre anterior del digástrico y la glándula submandibular.

El *genihioideo* se relaciona por arriba con el geniogloso y por abajo con el milohioideo, de los que está separado por láminas de tejido conjuntivo laxo. A lateral se relaciona con el espacio sublingual y a medial con el genihioideo contralateral. Las

relaciones del *estilohioideo* son similares a las del vientre posterior del digástrico. El nervio facial penetra en la celda parotídea entre ambos músculos.

Palpación de los músculos suprahioideos

El digástrico y el milohioideo se palpan extrabucalmente. Conviene que el paciente esté acostado boca arriba y con la cabeza extendida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdul-Hassan HS y col. Surgical anatomy and blood supply of the fascial layers of the temporal region. Plast. Reconstr. Surg. 1986, 77: 17-24.

Batson OV. The temporalis muscle. Bucal Surg. Bucal Med. Bucal Path. 1953, 6: 40-47.

Bertilsson O, Ström D. A literature survey of a hundred years of anatomic and functional lateral pterygoid muscle research. J Orofac Pain 1995; 9: 17-23.

Blumen M y col.: Les muscles dilateurs du pharinx et leur implication dans le syndrome d'apnée du sommeil de type obstructif. Ann Otolaryngol Chir Cervicofac 1998, 115: 73-84.

Brunel G y col. General organization of the human intra-masseteric aponeuroses: changes with ageing. Surg Radio Anat 2003; 25: 270-83.

Carlsoo S. An electromyographic study of the activity and an anatomic analysis of the mechanism of the lateral pterygoid muscle. Acta Anat.(Basel) 1956, 26: 339-351.

Cunningham DJ. Textbook of anatomy. Oxford: University Press, 1951.

Corbin KB, Harrison F. Function of mesencephalic root of fifth cranial nerve. J.Neurophysiol 1940; 3:423-435.

Couly G: Articulations temporomandibulaires et interrelations fonctionnelles masticatrices. Actual. Odontostomat. 1976, 114: 233-252.

Dechaume M: Estomatología. Barcelona:Toray-Masson, 1969.

Decuadro-Sáenz G y col. Anatomía del músculo pterigoideo lateral: su rol en la disfunción miofascial témporomandibular. Estudio en cadáveres humanos. Med Bucal 2007; 9:93-99.

Du Brul. Sicher's Bucal anatomy, 7ª ed. St Louis: Mosby, 1980.

Gaspard M y col. Organisation architecturale de muscle temporal et des faisceaux de transition du complexe temporo-masseterin chez les primates et l'homme. J. Biol. Buccale 1973, 2: 171-196.

Gaughran GRL: Fasciae of the masticator space. Anat. Rec.1957, 129: 383-400.

Gibbs C y col.: EMG activity in the superior belly of the lateral pterygoid muscle in relation to other jaw muscles. J. prosth. Dent.1984, 51: 691-702.

Gola R y col. Appareil discal de l'articulation temporo-mandibulaire. Rev. Stomatol. Chir. maxillofac. 1992, 93: 236-245.

Grant JCB. The musculature. En: Schaeffer JP (ed). Morris' human anatomy, 10ª ed. Filadelfia: The Blakiston Co., 1942. p. 377-581.

Grant, PG. Lateral pterigoid:two muscles? Am. J. Anat: 1973, 138: 1-9.

Hannam AG y col. The relationship between dental occlusion muscle activity and associated jaw movement in man. Archs bucal Biol. 1977, 22: 25-32.

Hannam AG. Wood WW. Medial pterygoid muscle activity during the closing and compressive phases of the human mastication. Am. J. Phys. Anthropol. 1981, 55: 359-367.

Hannam AG, McMillan AS. Internal organization in the human jaw muscles. Critical Reviews in Bucal Biology and Medicine 1994; 5: 55-89

Juniper RP. The superior pterygoid muscle? Brit. J. Bucal Surg. 1981, 19: 121-128.

Lam EWN y col. Estimation of tendon-plane orientation within human masseter muscle from reconstructed magnetic resonance images. Archs. bucal Biol. 1991, 36:845-853.

Lang J. Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. Stuttgart: Thieme, 1995.

Laskin DM. Cirugía bucal y maxilofacial, Buenos Aires: Panamericana, 1987.

Lipke DP y col. An electromyographic study of the human laleral pterygoid muscle. J. dent. Res. 1977, 56B, 230 (abstr. 713).

Lurje A: On the topografical anatomy of the internal maxilary artery. Acta Anatomica. 1947, 2: 219-231.

McDougall JDB: The attachments of the masseter muscle. Brit. Dent. J. 1955, 98: 193-198.

McNamara JA: The independent functions of the two heads of the lateral pterygoid muscle. Am. J. Anat: 1973, 138: 197-206.

Mérida JR *et al*: The relationships between the temporomandibular joint disc and related masticatory muscles in humans. J. Bucal Maxillofac. Surg. 1993, 51: 390-395.

Meyenberg K *et al:* Relationships of the muscles of mastication and articular disc of the temporomandibular joint. Schweiz. Mschr. Zahnmed. 1986, 96: 815-834.
Munro RR. Coordination of activity of the two bellies of the digastric muscle in basic jaw movements. J Dent Res 1972; 51: 1663-67.
Murray GM y col. The human lateral pterygoid muscle: a review of some experimental aspects and possible clinical relevance. Aust Dent J 2004; 49: 2-8.
Naidoo LC: Lateral pterygoid muscle and its relationship to the meniscus of the temporomandibular joint. Bucal Surg. Bucal Med. Bucal Pathol. Bucal Radiol. Endod. 1996, 82: 4-9.
Nozar J: Anatomía dinámica, Montevideo, 1958.
Orts Llorca F: Anatomía humana, tomo 1. Valencia: Científico Médica, 1952.
Okeson JP: Oclusión y afecciones temporomandibulares, 3ª ed. Madrid: Mosby-Doyma, 1993.
Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 1. París: Masson, 1951
Poirier, P, Charpy,. A: Traité d'anatomie humaine, tomo 2, París: Masson, 1912.
Rouviére H: Anatomie des lympathiques de 1'homme. Paris: Masson, 1932.
Rouviére H: Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional, 8ª ed. Madrid: Bailly-Balliere 1968.
Sicher H. Bucal anatomy. St. Louis: Mosby, 1949.
Simons DG y col. Travell y Simons Dolor y disfunción miofascial. El manual de los puntos gatillo. Tomo 1. 2a. ed. Madrid: Médica Panamericana, 2001.
Sprinz R: The masseter muscle. Brit. Dent. J. 1952, 93: 229-233.
Testut L: Traité d'anatomie humaine, tomo I, 8ª ed. Paris: Doin, 1928.
Testut L, Latarjet A: Tratado de anatomía humana, tomo 1, 9ª. Ed.. Barcelona: Salvat, 1984.
Van Eijden TMGJ, Korfage JAM, Brugman P. Architecture of the human jaw-closing and jaw-opening muscles. Anat Rec 1997; 248: 464-74.
Van Spronsen PH y col. Comparison of jaw-muscle bite-force cross-sections obtained by means of magnetic resonance imaging and high-resolution CT scanning. J Dent Res 1989; 68: 1765-70.
Widmalm SE y col. Anatomical and electromyographic studies of the lateral pterygoid muscle. J. Bucal Rehabil. 1987, 14: 429-446.
Widmalm SE y col.: Anatomical and electromyographic studies of the digastric muscle. J Bucal Rehabil 1988, 15:3-21
Williams PL: Anatomía de Gray, tomo 1, 38ª ed. Madrid: Churchil Livingstone-Harcourt Brace, ,1998.
Wongwatana S y col.: Anatomic basis for disk displacement in temporomandibular joint (TMJ) dysfunction. Am. J. Orthod. Dentofac. 0rthop. 1994, 105: 257-264.
Wood WW: A functional comparision of the deep and superficial parts of the human anterior temporal muscle.J. Dent. Res. 1986, 65:924-926.
Wood WW y col.: The electromyographic activity of the inferior part of the human lateral pterygoid muscle during clenching and chewing. Archs bucal Biol. 1986, 31: 245-253.

Músculos cutáneos

Martín Domínguez

Los músculos cutáneos se denominan así porque se insertan en la *piel* —más precisamente en la capa profunda de la piel o dermis— y traccionan de ella. En la cabeza y el cuello hay por los menos 21 músculos cutáneos a cada lado, la mayoría de ellos en la cara. Desde sus áreas de inserción en la piel, que se comportan como inserciones móviles, los músculos cutáneos se dirigen hacia huesos o estructuras fibrosas (fascias, rafes, aponeurosis, etc) que en general se comportan como inserciones fijas. Los músculos que controlan el grado de apertura del orificio bucal se insertan, además de en la dermis, en la *submucosa* de las mejillas y los labios.

Características

1. Con algunas excepciones, los músculos cutáneos son *pequeños* y *delgados* porque la carga que deben movilizar —la piel o la mucosa— no es grande. Los escasos datos existentes muestran gran variabilidad entre ellos en cuanto a los

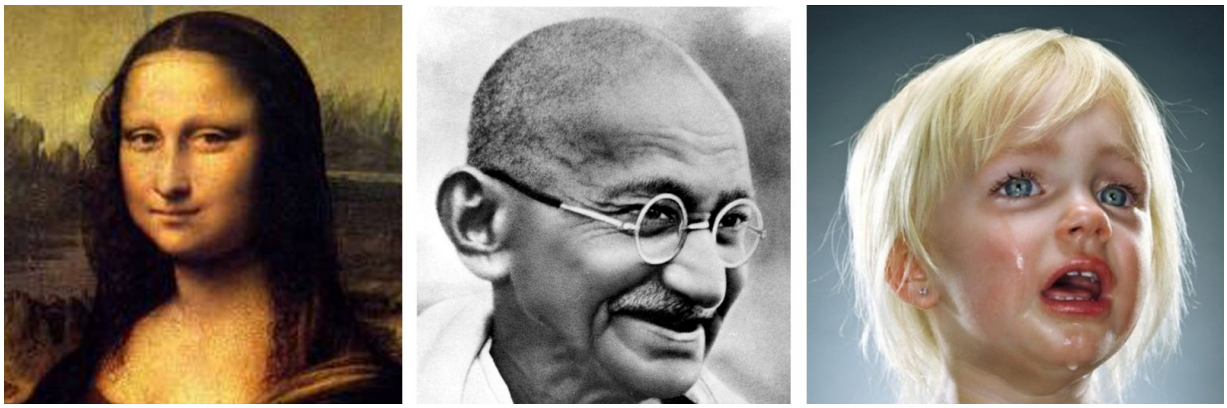


FIGURA 3-20. Los músculos cutáneos dotan de expresión a la cara generalmente con la colaboración de otros grupos musculares. También intervienen en funciones como la masticación, la deglución y la fonación.

tipos de fibras musculares y al número de unidades motoras, que en algunos es muy elevado (McComas 1998). El alto número de unidades motoras sugiere un control nervioso muy fino de su actividad contráctil. Por otro lado, carecen de husos musculares, de modo que la información sensitiva necesaria para dirigir su actividad se origina enteramente en otros receptores bucofaciales.

2. Su número y su forma son más *variables* entre individuos y en el mismo individuo que las de los músculos que mueven la mandíbula y el hioides. Quizá sólo son superados en variabilidad por los músculos que mueven el complejo cabeza-columna.

3. Se entrelazan en algunas regiones y a menudo se fusionan o intercambian haces con los músculos cutáneos adyacentes, de modo que no siempre es fácil delimitarlos en la disección. Por este motivo es habitual encontrar en los textos de anatomía algunas diferencias en cuanto a su número y constitución.

4. Están inervados por ramas del **nervio facial**. Las motoneuronas que dirigen su actividad forman parte del núcleo motor de dicho nervio.

5. Embriológicamente se originan en el segundo arco branquial.

6. Al tirar de diferentes áreas de la piel, movilizan partes de la cara (elevan el labio superior, cierran los párpados, levantan la cola de una ceja, etc) (fig. 3-20). La contracción de cada músculo cutáneo produce un movimiento específico y puede variar en fuerza y velocidad. Como resultado de ello, los músculos cutáneos dotan de expresión a la cara (**músculos de la expresión facial**), generalmente con la colaboración de los músculos cráneomandibulares y suprahioideos. Las expresiones auténticas (o aquellas fingidas por una persona entrenada) están compuestas por movimientos de intensidad y amplitud variables en diferentes partes de la cara, es decir, son producidas por *varios músculos cutáneos actuando al mismo tiempo* —el movimiento producido por un músculo aislado generalmente resulta más o menos inexpresivo. No obstante, conviene aclarar que la actividad de los músculos cutáneos puede tener valor funcional y no estar vinculada a la expresión. Por ejemplo, durante la masticación el músculo buccinador mueve la mejilla no para expresar una emoción sino para llevar el alimento hacia las superficies de los dientes que lo están triturando. Del mismo modo, si a usted le lanzan una pelota a la cara los orbiculares del ojo cerrarán sus párpados como parte de los movimientos destinados a proteger el globo ocular.

7. Controlan el *grado de apertura de los orificios de la cara*, es decir, estrechan o dilatan el orificio o hendidura bucal (circunscrita por los labios), el orificio o hendidura palpebral (circunscrita por los párpados) y los orificios de la nariz. Cada orificio posee músculos especializados en estrecharlo (músculos *constrictores*) y en dilatarlo (músculos *dilatadores*).

CUADRO 3-4. Clasificación y acción de los músculos cutáneos

Clase	Subclase	Músculo	Acción
De los labios y las mejillas (labiobucales)	Modiolares	Orbicular de la boca	Aproxima y aprieta los labios
		Buccinador	Mueve la mejilla hacia adentro y lateraliza la comisura labial
		Elevador del ángulo de la boca	Eleva la comisura
		Depresor del ángulo de la boca	Baja y lateraliza la comisura
		Cigomático mayor	Eleva y lateraliza la comisura
		Platisma	Baja y lateraliza la comisura
		Risorio	Lateraliza la comisura
	No modiolares	Elevador del labio superior y del ala de la nariz	Eleva el labio superior y dilata la narina
		Elevador del labio superior	Eleva y evierte el labio superior
		Cigomático menor	Eleva el labio superior
		Depresor del labio inferior	Baja y evierte el labio inferior
		Mentoniano	Eleva el labio y el surco vestibular inferiores y la piel del mentón
De la nariz		Nasal	Dilata y estrecha la narina
		Prócer	Frunce el entrecejo
De los párpados		Orbicular del ojo	Cierra los párpados
Del cráneo		Occípitofrontal	Eleva la piel de las cejas
		Corrugador superciliar	Baja y medializa la ceja
		Auriculares	Mueven la oreja

Sistema musculo-aponeurótico superficial (SMAS). El SMAS es un concepto anatómico introducido por Mitz y Peyronie (1976) que ha generado mucha investigación sobre las capas constitutivas de la cara así como importantes cambios en la cirugía de rejuvenecimiento, en particular en el estiramiento o *lifting* facial.

Debajo de la piel de la cara, entre ésta y el esqueleto facial, se extienden los llamados **tejidos subcutáneos**. En el espesor de los mismos se localizan la mayor parte de los músculos cutáneos en su camino desde la piel a las estructuras óseas o fibrosas en las que se insertan profundamente. Los tejidos subcutáneos pueden ser divididos en capas o planos de la superficie a la profundidad. La segunda de estas capas es una lámina fibrosa denominada **fascia superficial**, que está apartada de la piel sólo por una delgada capa de grasa. Como entidad macroscópica, la fascia superficial no "cubre" toda la cara: es una lámina densa, bien definida y disecable a la altura de los maseteros, pero por delante de los mismos se adelgaza hasta volverse visible sólo con el microscopio, no estando claro hasta dónde llega. Tiene dos características destacables: (1) envuelve o incluye a los músculos cutáneos situados en las partes laterales de la cara (cigomáticos mayores y menores, risorios, platismas y parte de los orbiculares del ojo) y (2) está unida a la dermis por haces fibrosos que atraviesan la capa de grasa que se interpone entre ella y la piel. El SMAS es el *conjunto formado por la fascia superficial y los músculos cutáneos que están incluidos en ella*. Su unión a la dermis permite que contribuya a transmitir a la piel y propague por ella las contracciones de los músculos cutáneos (Mitz y Peyronie 1976). Si no existiera esta transmisión, la expresión de nuestras caras sería menos variada y sutil.

Clasificación de los músculos cutáneos. No existe una clasificación unánimemente aceptada de los músculos cutáneos. En este libro serán clasificados en cuatro grupos: (1) de los labios y las mejillas, (2) de la nariz, (3) de los párpados y (4) del cráneo (cuadro 3-4).

MÚSCULOS DE LOS LABIOS Y LAS MEJILLAS

Los músculos de los labios y las mejillas o **músculos labiobucales** (el término "bucal" viene del latín *bucca*, mejilla) no sólo se insertan en la piel sino también en la *submucosa* de la cavidad bucal. En reposo, los músculos labiobucales están en contracción tónica, los labios en contacto o casi en contacto y la hendidura bucal tiene una anchura propia de la

persona y de su edad (aproximadamente 5 cm en los adultos). A partirde esa posición, los labios pueden apretarse el uno contra el otro e incluso proyectarse hacia delante como para dar un beso (en este caso las comisuras labiales se desplazan hacia medial y la anchura de la hendidura bucal disminuye). O, por el contrario, pueden separarse o distenderse (en este caso las comisuras se lateralizan y la hendidura bucal se ensancha). El único músculo *constrictor* del orificio bucal —responsable de que el orificio bucal se estreche y los labios se pongan en contacto, se aprieten, se proyecten hacia adelante o se acerquen si están separados— es el **orbicular de la boca**. Sus antagonistas son los *dilatadores del orificio bucal*, un grupo de músculos que convergen en abanico sobre los labios desde otras regiones de la cara. Algunos músculos dilatadores y el orbicular de la boca se entrecruzan en la comisura labial formando un nódulo denominado **modiolo** (**músculos modiolares** o **de la comisura**) (Williams 1998). Otros músculos dilatadores se insertan en el labio superior o en el labio inferior sin pasar por la comisura (**músculos no modiolares**).

Además de producir diversas expresiones, los músculos labiobucales actúan cuando masticamos, tragamos, hablamos, gritamos, bebemos, succionamos, besamos, etc.

Algunos músculos labiobucales tienen inserciones óseas cercanas al proceso alveolar. Estos músculos deben tenerse en cuenta en la rehabilitación con prótesis removibles de las personas que han perdido todos sus dientes (desdentados totales) y experimentado reabsorción de sus procesos alveolares. Cuanto mayor es la reabsorción alveolar, más próximos están los músculos a la cresta del reborde residual, al punto que en reabsorciones extremas pueden quedar encaramados en la misma cresta. La tensión de estos músculos, o su simple prsencia física, limitan la extensión del flanco vestibular de las prótesis, con disminución del área de soporte y, frecuentemente, de la estabilidad del aparato (Pendleton 1942).

Músculos modiolares o de la comisura

Los músculos modiolares son músculos cutáneos que convergen y se entrecruzan en la comisura labial formando un nódulo denominado modiolo. Son el orbicular de la boca y algunos músculos dilatadores del orificio bucal (buccinador, elevador del ángulo de la boca, depresor del ángulo de la boca, cigomático mayor, platisma y risorio).

Modiolo

En el interior de cada comisura labial hay un nódulo formado por tejido fibroso y por el intrincado entrecruzamiento de varios músculos labiobucales (figs. 3-21 y 3-22). Este nódulo, que se percibe como un bulto si usted pinza una de sus comisuras con los dedos (e incluso es visible en las personas de cara muy flaca), se denomina modiolo debido a que los músculos que lo integran convergen en él como radios de una rueda (el nombre viene del latín *modiolus*, cubo de rueda de carro) (Lightoller 1925).

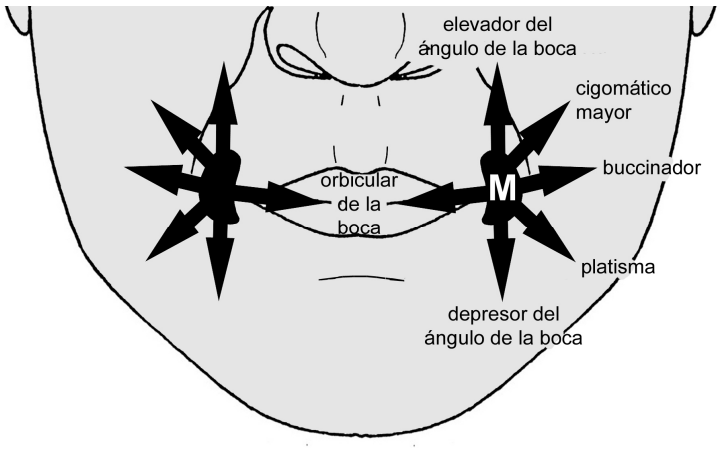


FIGURA 3-21. Esquema del **modiolo (M)** y de los músculos que lo constituyen (**músculos modiolares** o **de la comisura**).

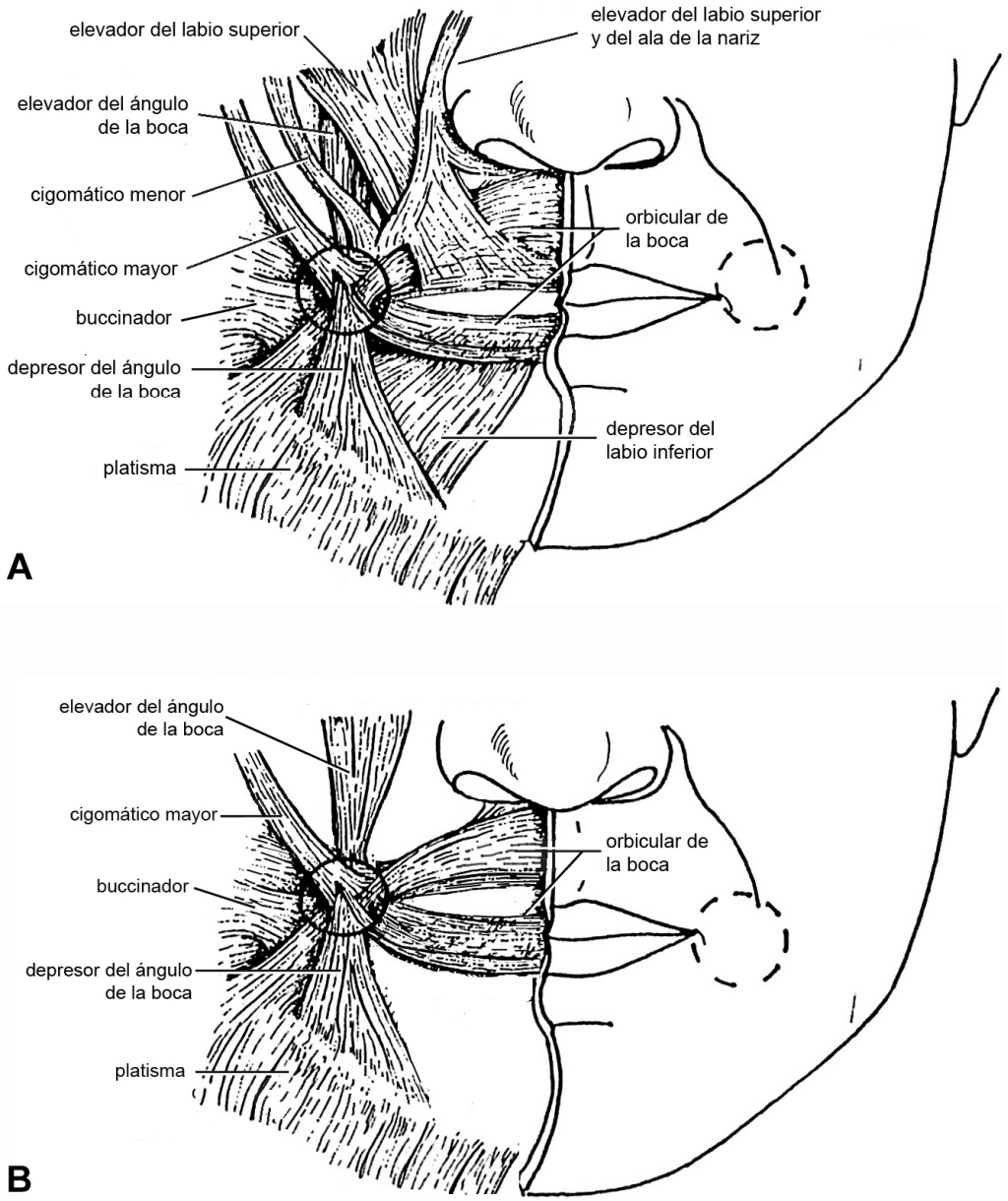


FIGURA 3-22. Músculos de los labios y las mejillas. En A se observan tanto los músculos modiolares como los no modiolares. En B se han eliminado los músculos no modiolares. Los círculos indican la posición del modiolo.

Esquemáticamente, cada modiolo es el *centro* de una cruz a la que se añaden dos brazos oblicuos (Gutiérrez 1987). El brazo horizontal de la cruz está formado por los músculos orbicular de la boca y buccinador y el brazo vertical por el depresor del ángulo de la boca y el elevador del ángulo de la boca. El cigomático mayor llega al modiolo por el ángulo súperolateral de la cruz y algunos haces del platisma por el ángulo ínferolateral. El risorio (cuando existe) aborda al modiolo lateral y superficialmente. En el modiolo, los seis o siete músculos mencionados se dividen en haces que se entrecruzan. Algunos haces terminan en el mismo nódulo y otros se insertan en la piel y la mucosa adyacentes o se continúan con otros músculos (Lightoller 1925, Testut 1928, Sicher 1949, Williams 1998).

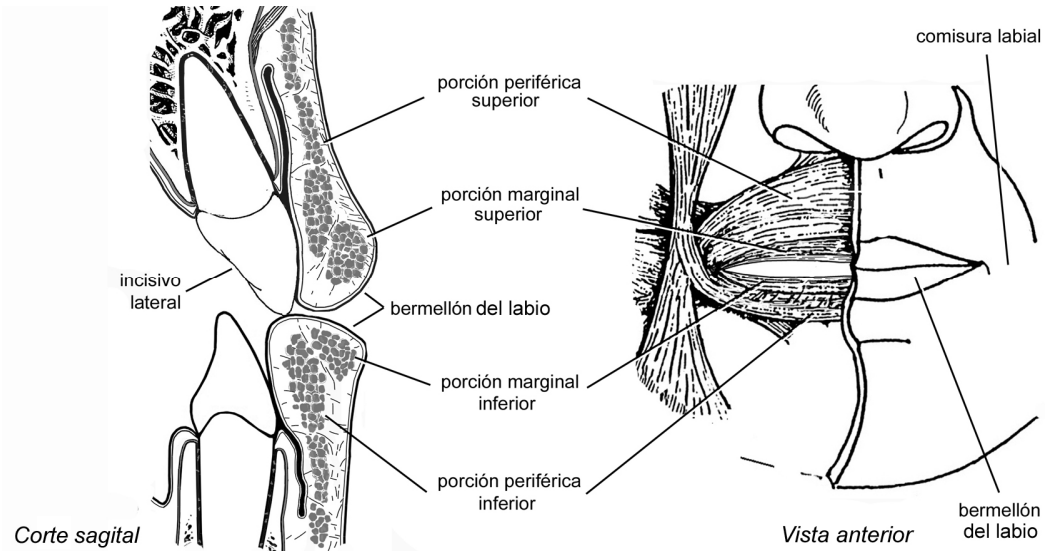


FIGURA 3-23. Músculo orbicular de la boca.

Los músculos modiolares pueden fijar al modiolo en una posición o desplazarlo unos milímetros en prácticamente cualquier dirección. La movilidad es máxima cuando los dientes están ligeramente separados o en contacto y disminuye a medida que se abre la boca. En caso de actuar como punto de inserción móvil, el modiolo se desplaza tirado por algunos músculos al tiempo que arrastra a otros. En algunos movimientos faciales se desplaza un solo modiolo; en otros se desplazan los dos modiolos al mismo tiempo, en forma simétrica o asimétrica.

Orbicular de la boca

El orbicular de la boca consta de cuatro músculos o cuadrantes, cada uno con dos porciones: periférica y marginal. El orbicular de la boca (del latín *orbicularis*, en forma de círculo) es el músculo *constrictor* del orificio bucal y el músculo cutáneo más complejo. Aparenta circunvalar el orificio bucal, pero en realidad está constituido por cuatro músculos triangulares independientes, uno en cada hemilabio, que se extienden desde los modiolos a la línea media de cada labio (Lightoller 1925) (fig. 3-23). Los cuatro músculos o cuadrantes del orbicular de la boca (derecho superior, derecho inferior, izquierdo superior e izquierdo inferior) se componen de dos porciones: (1) la **porción periférica**, que subyace a la superficie cutánea del hemilabio correspondiente y (2) la **porción marginal**, menos voluminosa, que subyace a la zona del hemilabio que se pinta con el lápiz labial o bermellón del labio (Lightoller 1925). Las dos porciones de cada cuadrante se superponen a nivel de la línea que, en la superficie, separa la piel del bermellón (línea mucocutánea). La relación entre ambas porciones cambia a lo largo de la zona de superposición. En el tramo medial la porción marginal está situada por delante de la periférica, pero cerca de la comisura la contornea por debajo y pasa a situarse por detrás (Poirier y Charpy 1912, Standring y col. 2004).

Porción periférica. La porción periférica de cada cuadrante del orbicular de la boca se origina lateralmente en el modiolo. La mayoría de los haces se insertan en la estructura de éste, pero algunos provienen de otros músculos modiolares. En otras palabras, la porción periférica contiene haces musculares intrínsecos y extrínsecos. Los cuadrantes superiores incorporan haces extrínsecos del buccinador y del depresor del ángulo de la boca y los cuadrantes inferiores del buccinador y del elevador del ángulo de la boca.

Desde el modiolo, los haces de cada hemilabio se dirigen hacia la línea media, la atraviesan en toda su altura adentrándose en el hemilabio contralateral y terminan insertándose en la piel unos milímetros más allá. Esto significa

que en la zona media de cada labio hay un entrecruzamiento de haces musculares derechos e izquierdos. No todos los haces, sin embargo, sobrepasan la línea media. Algunos se insertan en la piel y la submucosa del hemilabio ipsilateral y otros, profundos, en el hueso del mismo lado, más precisamente en la base del alvéolo del incisivo lateral. Estos haces profundos, los únicos del orbicular que se insertan en hueso, reciben el nombre de **músculos incisivos superior** e **inferior** (Lightoller 1925, Grant 1942, Sicher 1949).

Los haces de la porción periférica no conforman una lámina compacta sino que dejan entre sí algunas hendiduras de tejido conjuntivo a través de las cuales pasan haces de los musculos dilatadores no modiolares en su camino hacia la submucosa del labio. En los cortes sagitales de los labios en reposo, la porción periférica de los cuadrantes superiores aparece como una S alargada, más gruesa en la parte inferior que en la superior, mientras que la de los cuadrantes inferiores aparece como una lámina plana o ligeramente cóncava hacia adelante.

Porción marginal. La porción marginal es más pequeña y compacta que la periférica (fig. 3-23). Sus haces tienen una disposición similar a los mayoritarios de ésta: se insertan lateralmente en el modiolo, se orientan hacia medial y cruzan la línea media para terminar en la zona paramediana contralateral del bermellón (Lightoller 1925).

Acción. El orbicular de la boca presiona los labios contra los dientes anteriores y sus alvéolos tanto cuando se encuentra en contracción tónica como cuando aumenta su actividad con los modiolos fijados. Esta fuerza tiende a empujar los dientes hacia atrás (hacia lingual) y se opone a la fuerza de sentido contrario ejercida por la lengua, que tiende a empujar los dientes hacia adelante (hacia vestibular). Si no actúan otras fuerzas, los dientes, acompañados por sus alvéolos, se desplazan hacia la zona donde las fuerzas labiales y linguales se anulan (zona "neutra").

La contracción del orbicular de la boca produce efectos distintos según los modiolos estén fijados o no por los restantes músculos modiolares. Si los modiolos están fijos, como sucede por ejemplo en la deglución, el orbicular se contrae en forma isométrica y endereza su curvatura. Esto pone los labios en tensión y presiona los bermellones el uno contra el otro sellando el orificio bucal (Nairn 1975). Si, por el contrario, los restantes músculos modiolares se relajan, el orbicular se contrae concéntricamente y, arrastrando los modiolos hacia la línea media, protruye y frunce los labios. Esto sucede cuando soplamos, succionamos, besamos o silbamos.

En la masticación, que es un acto rítmico y cíclico en el que la mandíbula sube y baja y los dientes antagonistas se tocan y separan repetidamente para triturar el alimento, el orbicular aumenta bruscamente su actividad cada vez que la mandíbula desciende (Hanawa y col. 2008), posiblemente para mantener los labios en contacto. Es posible, también, que al mantener los labios adosados a los dientes, el orbicular impida que el bolo alimenticio invada la parte anterior del vestíbulo bucal.

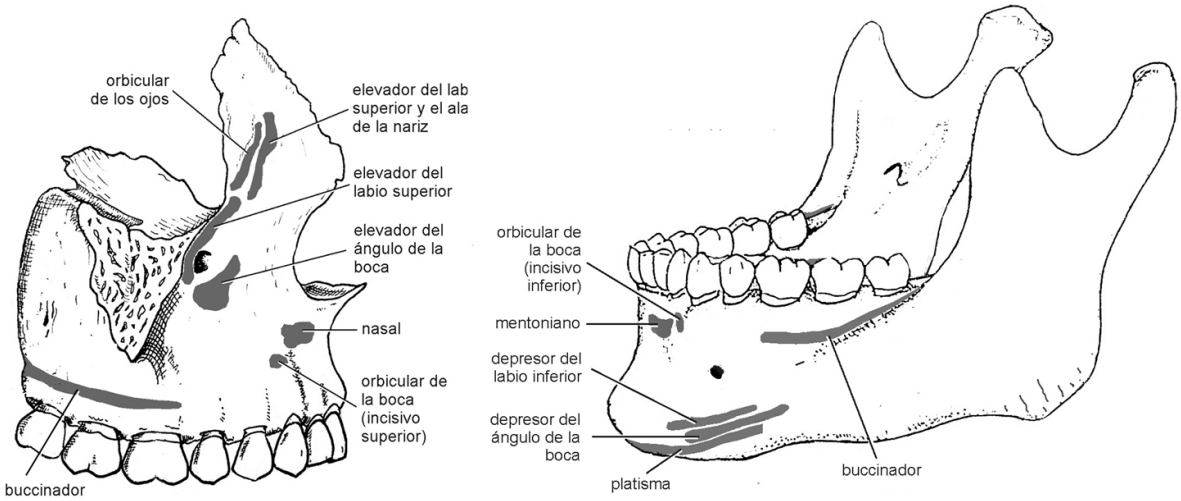


FIGURA 3-24. Áreas de inserción de los músculos cutáneos en el maxilar y la mandíbula**.**

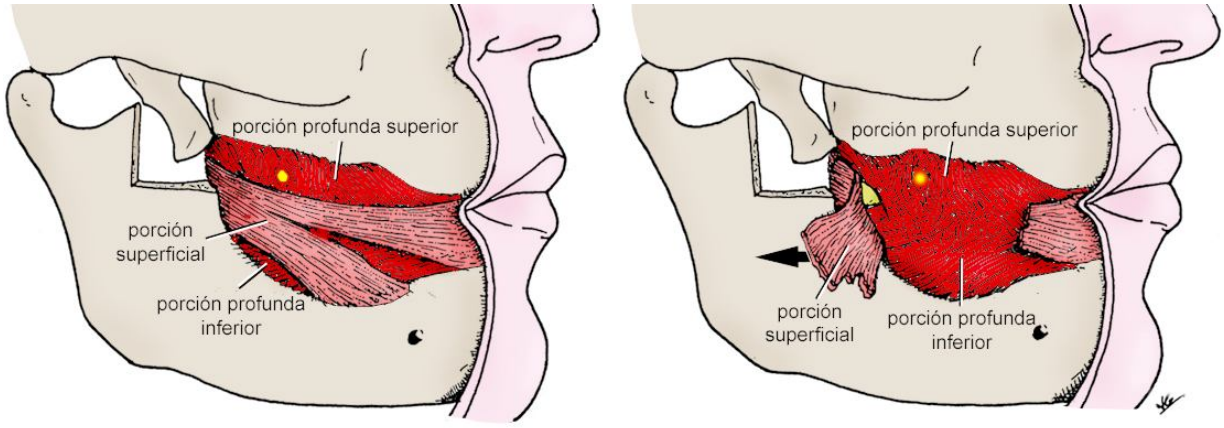


FIGURA 3-25. Músculo buccinador en vista lateral. En el dibujo a la derecha del lector se ha seccionado la porción superficial y se ha reclinado su parte posterior hacia atrás. (Modificada de Gutiérrez y García 1986.)

Buccinador

El buccinador es el núcleo muscular de la mejilla (fig. 3-26). Con el orbicular de la boca forma el brazo horizontal de la cruz cuyo centro es el modiolo. Es un músculo cuadrilátero y profundo, alejado de la piel —el buccinador y la piel se distancian progresivamente desde el modiolo hacia atrás—, que está adherido en toda su extensión a la submucosa de la mejilla. Tanto en los cortes frontales de la cara como en los cortes horizontales, aparece como una masa muscular delgada y curva con la concavidad hacia la cavidad bucal. Se extiende en altura desde el maxilar a la mandíbula y en longitud desde la comisura labial a la región retromolar.

Está formado, en la mayoría de los individuos, por tres porciones que se disponen en dos planos: uno plano profundo constituido por dos porciones (superior e inferior) y otro superficial constituido por la porción restante (Gutiérrez y García 1986) (fig. 3-25). Algunas personas tienen haces suplementarios más superficiales (Sicher 1949, Gutiérrez y García 1986).

Porción profunda superior. Se origina por arriba y de adelante a atrás en: (1) la base del proceso alveolar de los molares superiores, (2) la tuberosidad del maxilar hasta la sutura maxilopalatina y (3) un pequeño tendón situado en el surco hamular. Desde estos orígenes, los haces se orientan hacia abajo y adelante y se insertan en la submucosa de la mejilla excepto los más anteriores. Éstos se insertan en el modiolo, aunque algunos ingresan al labio superior como haces extrínsecos de la porción periférica del orbicular de la boca. Frente al segundo molar superior, la porción profunda superior está atravesada por el conducto excretor de la glándula parótida.

Porción profunda inferior. Se inserta por abajo y de adelante a atrás en: (1) la base del proceso alveolar de los molares inferiores y (2) la cresta buccinatriz. Sus haces se dirigen hacia arriba y adelante. La mayor parte se entrecruza con los haces de la porción superior y se inserta en la submucosa de la mejilla. Los haces más anteriores se dividen en dos grupos: uno se inserta en el modiolo y el otro entra al labio inferior incorporándose a la porción periférica del orbicular de la boca.

Porción superficial. Está superpuesta a las dos porciones profundas. Se inserta por atrás en una delicada banda tendinosa denominada **rafe ptérigomandibular**, que se extiende desde el gancho pterigoideo hasta el vértice del trígono retromolar. El rafe ptérigomandibular es la intersección entre la porción superficial del buccinador y el músculo constrictor superior de la faringe. Desde el rafe, los haces se abren en un abanico que cubre la zona de entrecruzamiento de las porciones profundas y la casi totalidad de la porción profunda inferior. Los haces superiores de la porción superficial se dirigen hacia el modiolo, donde se entrecruzan de arriba abajo: algunos terminan en el nódulo pero otros

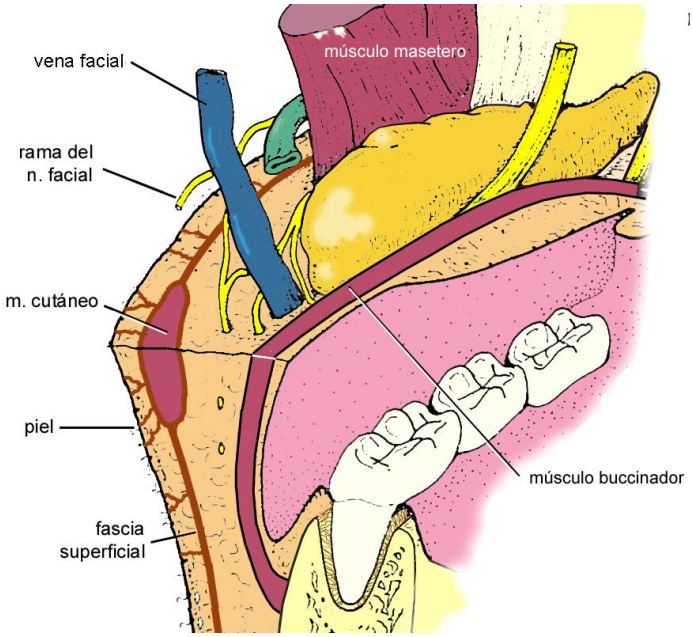


FIGURA 3-26. Esquema para observar la **situación del músculo buccinador** en la parte profunda de la mejilla.

lo atraviesan de tal modo que los haces superiores pasan al labio inferior y los inferiores al labio superior. El resto de la porción superficial, es decir, la parte inferior, se dirige hacia adelante y abajo y termina en la base del proceso alveolar del sector molar de la mandíbula (Gutiérrez y García 1986).

Acción. De la misma forma que el orbicular de la boca en los labios, el buccinador en reposo aplica la mejilla contra los dientes y alvéolos posteriores y ejerce una fuerza compresiva que se opone a la fuerza de la lengua. Los complejos dentoalveolares están situados en la zona de anulación de estas fuerzas o "zona neutra". Naturalmente, si la relación entre las fuerzas labiobucales y linguales cambia, los complejos dentoalveolares se desplazan hacia una nueva zona neutra.

Al aumentar su actividad contráctil, el buccinador: (1) mueve la mejilla hacia adentro y (2) desciende el surco vestibular superior y eleva el inferior disminuyendo la altura del vestíbulo (espacio comprendido entre los labios y mejillas y los complejos dentoalveolares). El movimiento hacia adentro de las mejillas expulsa el aire de la cavidad bucal si el buccinador actúa sinérgicamente con otros músculos, en particular con el orbicular de la boca. Esto sucede cuando silbamos y soplamos (el nombre del músculo viene del latín *buccinator*, trompetista).

Al igual que el orbicular de la boca, la actividad del buccinador en la masticación aumenta cada vez que la mandíbula desciende. Esto desplaza los surcos vestibulares y devuelve a las superficies oclusales de los dientes la parte del alimento que se derrama en ellos en cada ciclo masticatorio, es decir, vacía o limpia el vestíbulo. En los desdentados totales, los surcos vestibulares son poco profundos porque ha habido reabsorción del proceso alveolar, de modo que la tensión del buccinador puede empujar el flanco de las prótesis removibles y desalojarlas. En algunas personas la reabsorción ha sido de tal magnitud que las inserciones óseas del músculo, sobre todo en la mandíbula, se encuentran en la cresta del reborde residual y el surco vestibular prácticamente ha desaparecido. Por otra parte, la tensión del buccinador evita que la mejilla se pliegue y sea mordida cuando masticamos —en las personas con parálisis del nervio facial el buccinador se encuentra fláccido y la mucosa de la mejilla es lastimada repetidamente por los dientes (DuBrul 1980).

El buccinador también tracciona el modiolo y la comisura labial hacia lateral y ensancha el orificio bucal.

Fascia buccinatriz y correderas buccinatomaxilares. La cara superficial del buccinador está cubierta por la **fascia buccinatriz**. Ësta es gruesa en la parte posterior del músculo pero se adelgaza notablemente hacia adelante. La cara profunda del músculo limita con los maxilares y la mucosa de los surcos vestibulares unos espacios conjuntivos sub-

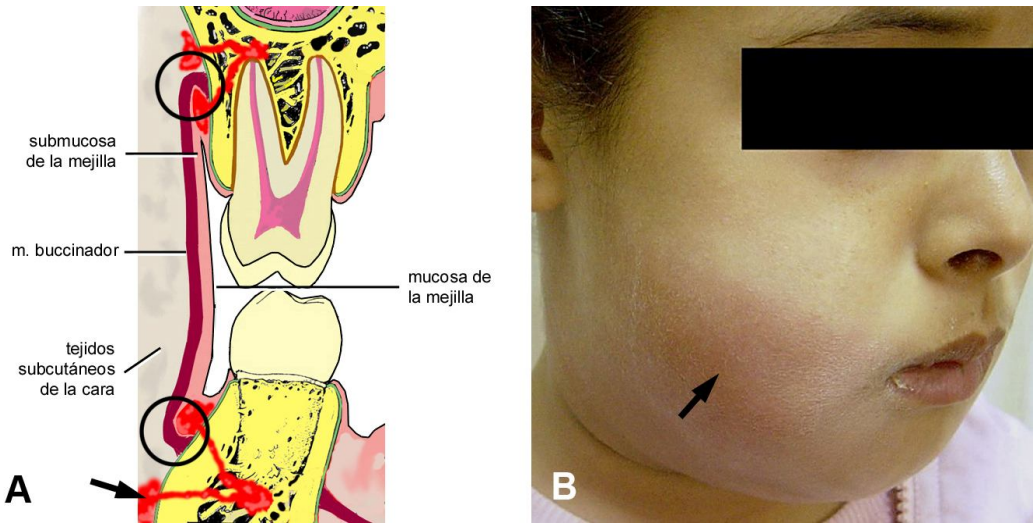


FIGURA 3-27. En los cortes frontales **(A)** el **buccinador** se observa como una C alargada a concavidad medial. En sus extremos superior e inferior el músculo limita con los maxilares y la mucosa ángulos osteomusculares submucosos (círculos). **Abscesos** originados en los molares pueden evolucionar por arriba o por debajo de la inserción. En **B** se observa un absceso (flecha) originado en un molar inferior que evolucionó por debajo de la inserción e invadió los tejidos subcutáneos de la mejilla.

mucosos (**correderas buccinatomaxilares**) alargados en dirección ánteroposterior que pueden ser invadidos por infecciones de los *molares* (fig. 3-27). Como la inserción mandibular del buccinador está en declive hacia adelante, la corredera inferior o **corredera buccinatomandibular** dirige los abscesos del tercer molar inferior hacia la zona de los restantes molares y del segundo premolar y en ocasiones hasta donde termina la inserción ósea del músculo, en cuyo caso el absceso se vierte en los tejidos subcutáneos de la cara.

Elevador del ángulo de la boca

El elevador del ángulo de la boca (figs. 3-22 y 3-28) se inserta en la fosa canina y desciende casi verticalmente para terminar en el modiolo y en la piel de la comisura labial y de la parte vecina del surco que separa el labio superior de la mejilla (surco nasolabial o nasogeniano). Un grupo de fibras mediales escapa del modiolo y se suma a la porción periférica del orbicular de la boca inferior. El elevador del ángulo de la boca eleva la comisura labial y el surco nasolabial abultando la mejilla.

La cara superficial del elevador del ángulo de la boca se relaciona con el paquete neurovascular infraorbitario y la cara profunda forma con la fosa canina un ángulo osteomuscular abierto hacia abajo que se relaciona con el *canino* superior y, en algunas personas, con los premolares superiores (Laskin 1987).

Depresor del ángulo de la boca

El depresor del ángulo de la boca (figs. 3-22 y 3-28) es un músculo triangular a base inferior y vértice superior que se extiende de la mandíbula a la comisura labial. Se inserta por su base en la línea oblicua, entre la eminencia mentoniana y un plano frontal que pasa por el primer molar (DuBrul 1980). Sus haces ascienden y convergen en el modiolo, donde la mayoría termina. Algunos haces, sin embargo, se continúan con los del elevador del ángulo de la boca, formando un complejo muscular que representa el brazo vertical de la cruz centrada en el modiolo, y otros haces se incorporan a la porción periférica del orbicular de la boca superior. El depresor del ángulo de la boca arrastra la comisura hacia abajo y lateral arqueando la hendidura bucal (tristeza o repulsión).

En su origen sus haces se interdigitan con los del platisma y el depresor del labio inferior. Se superpone parcialmente a este último y ambos forman un ángulo osteomuscular abierto hacia arriba que se relaciona con el *canino* y los *premolares inferiores*.

Cigomático mayor

El cigomático mayor (figs. 3-22 y 3-28) se inserta en la cara cutánea del hueso cigomático y desciende oblicuamente hacia el modiolo. Mueve la comisura labial hacia arriba y lateral (sonrisa).

Platisma

El platisma (fig. 3-22) es el músculo cutáneo más extenso. Se trata de una ancha y delgada banda muscular que, una vez levantada la piel en la disección, cubre la parte inferior de la cara y la mayor parte de la región ánterolateral del cuello. Se inserta por arriba, de medial a lateral, en el borde inferior del cuerpo mandibular, en la línea oblicua, en la piel del labio inferior y en el modiolo, y por abajo se fija en la piel de la parte superior del tórax y el hombro. Su borde posterior va desde el acromion hasta el ángulo mandibular y el borde anterior desde la región de la articulación esternoclavicular hasta el mentón, debajo del cual los platismas derecho e izquierdo intercambian haces en la mayoría de las personas. Tanto en la cara como en el cuello está envainado por la fascia superficial.

Arrastra la comisura labial hacia abajo y lateral, por lo que actúa en las expresiones de sufrimiento, terror e ira. Por otro lado, eleva la piel del tórax y produce crestas casi verticales en la piel del cuello.

Risorio

Es inconstante, superficial y muy variable. Se extiende desde la fascia masetérica (y en ocasiones desde la fascia parotídea) al modiolo. Tracciona hacia atrás y lateral la comisura labial.

Está situado entre el cigomático mayor por arriba y el platisma (con el que se confunde en muchas personas) por debajo. Los tres músculos están incluidos en la fascia superficial y forman parte del SMAS (Mitz y Peyronie 1976).

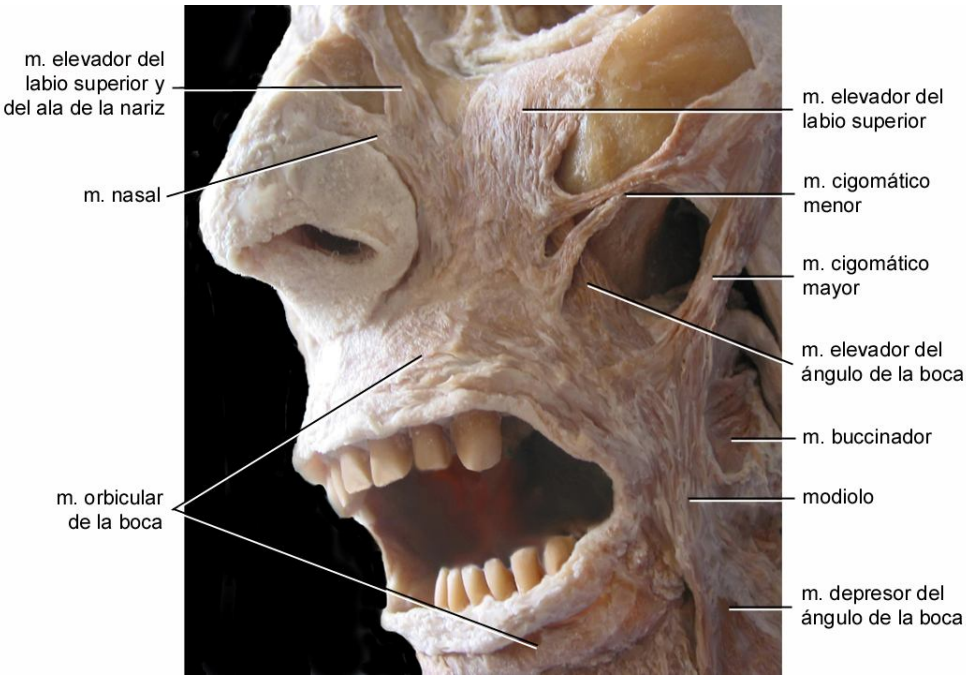


FIGURA 3-28. Músculos cutáneos de la boca y músculo nasal en vista lateral.

Músculos cutáneos e infecciones odontogénicas

Las infecciones que se originan en los dientes (infecciones odontogénicas) frecuentemente atraviesan la cortical externa y el periostio de los maxilares e invaden los tejidos perimaxilares. Los músculos, al igual que las fascias, son relativamente resistentes a la propagación de las infecciones, de modo que éstas evolucionan siguiendo la vía de menor resistencia representada por el tejido conjuntivo laxo hasta llegar, a veces, a regiones alejadas del diente de origen (sobre todo cuando las bacterias causantes de la infección son muy numerosas y virulentas o el paciente tiene las defensas disminuidas). Cuando las infecciones odontogénicas evolucionan hacia afuera pueden invadir la submucosa del vestíbulo de la boca o los tejidos subcutáneos de la cara. En los labios y las mejillas, los tejidos subcutáneos están tabicados por músculos labiobucales que desde su inserción en los huesos faciales los atraviesan para finalizar en la piel o la mucosa. Algunos músculos y la cortical externa de los maxilares delimitan **ángulos osteomusculares** ocupados por tejido conjuntivo laxo (tejido "celular"). Cada uno de éstos ángulos está relacionado, a través de la cortical externa, con uno o más grupos de dientes. La relación se evidencia cuando una infección perfora la cortical y el periostio e invade el tejido laxo del ángulo osteomuscular correspondiente causando "celulitis", es decir, una inflamación del tejido "celular" que suele manifestarse con tumefacción y dolor en la zona y a veces supuración. En otras palabras, del área donde se localiza la celulitis es posible inferir cuál es el grupo de dientes causal. Las principales medidas a tomar consisten en tratar o extraer el diente, administrar antibióticos y frecuentemente drenar la infección. La adopción de otras medidas depende de la gravedad del proceso infeccioso.

Las figuras muestran, a modo de ejemplo, los ángulos osteomusculares de los músculos **nasal** (A) y **mentoniano** (B). El primero forma con la tabla externa del maxilar un ángulo osteomuscular abierto hacia arriba. La infección (absceso dentoalveolar) puede erosionar la tabla y penetrar en los tejidos blandos por debajo (lo más frecuente) o por arriba de la inserción. En el primer caso se manifiesta en el vestíbulo de la boca y en el segundo inmediatamente debajo de la nariz. El músculo mentoniano forma un ángulo osteomuscular abierto hacia abajo (espacio mentoniano). Si el absceso evoluciona por arriba de la inserción del músculo, se manifiesta en el vestíbulo bucal. Si evoluciona por debajo, invade el espacio mentoniano y el músculo lo dirige hacia el mentón.

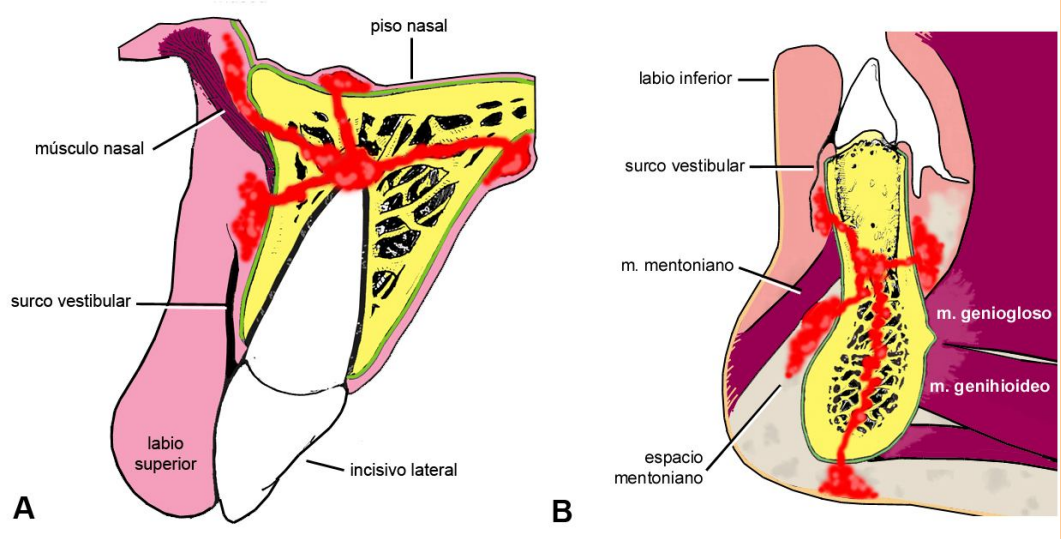


FIGURA 3-29. Evolución de abcesos dentoalveolares originados en los incisivos con evolución hacia vestibular.

Músculos no modiolares

Los músculos no modiolares mueven un solo labio. Los músculos no modiolares o tractores labiales directos (Williams 1998) no convergen en la comisura sino que ingresan directamente al labio superior o al labio inferior. Su

acción está restringida *a un solo labio* y, a grandes rasgos, sus líneas de tracción son perpendiculares a la hendidura bucal. A su entrada en el labio respectivo, sus haces forman láminas situadas entre la piel y el orbicular de la boca, pero a medida que se acercan al bermellón se dispersan en: (1) haces anteriores que se insertan en la dermis y la zona anterior del bermellón y (2) haces posteriores que atraviesan las hendiduras del orbicular de la boca (incluida la que separa las porciones periférica y marginal) para insertarse en la submucosa labial y la zona posterior del bermellón.

Los músculos no modiolares del labio superior son, de medial a lateral, el elevador del labio superior y del ala de la nariz, el elevador del labio superior y el cigomático menor. Los músculos no modiolares del labio inferior son el depresor del labio inferior y el mentoniano. Éste último es, en realidad, un músculo del mentón cuyos haces no se disponen de la forma arriba descrita. Ha sido incluido entre los músculos labiobucales porque mueve el labio inferior indirectamente.

Elevador del labio superior y del ala de la nariz

El elevador del labio superior y del ala de la nariz (figs. 3-22 y 3-28) se inserta arriba en la apófisis frontal del maxilar y a veces en el hueso nasal. Se orienta hacia abajo, subyacente al surco nasolabial, y se divide en dos porciones: medial y lateral. La porción medial se inserta en el ala de la nariz, tanto en la piel como en el cartílago alar mayor. La porción lateral se inserta en la piel de la parte superior del surco nasolabial y en la parte lateral del labio superior.

La parte medial dilata la narina u orificio de la nariz. La parte lateral eleva el labio superior y eleva y profundiza el surco nasolabial.

Elevador del labio superior

El elevador del labio superior (figs. 3-22 y 3-28) se inserta arriba en la mitad medial del reborde infraorbitario, donde está cubierto por el orbicular del ojo, y abajo en la parte media del labio superior. Eleva y evierte el labio superior.

El elevador del labio superior se relaciona por su cara profunda con el elevador del ángulo de la boca y el paquete neurovascular infraorbitario. Entre la cara profunda del elevador del labio superior por un lado y el maxilar y el músculo elevador del ángulo de la boca por el otro, se forma el **espacio canino**, ocupado por tejido conjuntivo laxo. El espacio canino puede ser afectado por un absceso dentoalveolar originado en el *canino superior* (y ocasionalmente en premolares de raíces largas) que progrese por arriba de las inserciones del elevador del ángulo de la boca en la fosa canina (Laskin 1987).

Cigomático menor

El cigomático menor (figs. 3-22 y 3-28) está situado entre el elevador del labio superior y el cigomático mayor. Puede fusionarse parcialmente con estos músculos o estar ausente. Se extiende desde la cara cutánea del hueso cigomático a la parte lateral del labio superior. Retrae el labio actuando sinérgicamente con los dos elevadores del labio. La contracción enérgica de los tres músculos descubre al grupo incisivo-canino, lo que imprime a la cara un aspecto amenazador ("gruñido").

Depresor del labio inferior

El depresor del labio inferior (figs. 3-22 y 3-28) es un músculo cuadrilátero que se inserta por abajo en la línea oblicua de la mandíbula, desde el mentón hasta el agujero mentoniano. Sus haces se orientan hacia arriba y medial y terminan en el labio inferior. Tira hacia abajo y lateral del labio inferior, produciendo su descenso y eversión ("hacer pucheros" resulta de la contracción de este músculo junto a la contracción intermitente del orbicular de la boca).

Su parte ínferolateral está cubierta por el depresor del ángulo de la boca. Su borde medial limita con el del lado opuesto un espacio triangular a base inferior ocupado por los músculos mentonianos. Su cara profunda se relaciona con el cuerpo mandibular en el área del agujero mentoniano y con el paquete neurovascular que emerge de dicho agu-

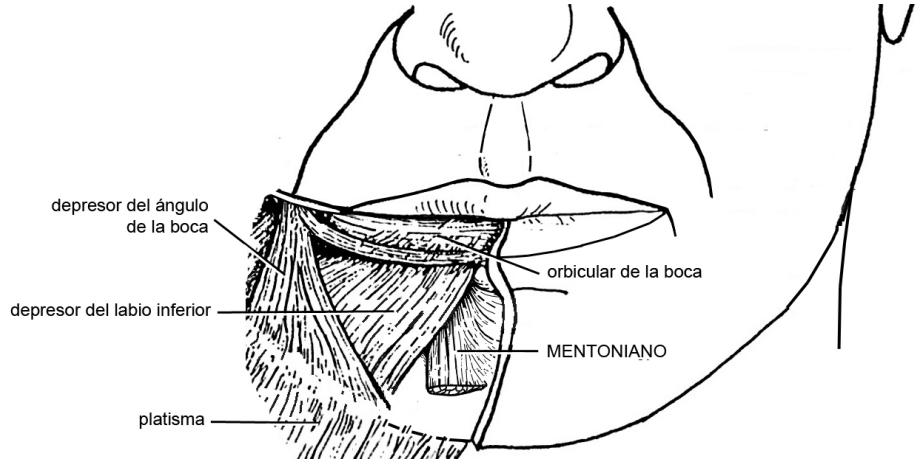


FIGURA 3-30. Músculo mentoniano.

jero. Con el depresor del ángulo de la boca limita un ángulo osteomuscular que se relaciona con el *canino y los premolares inferiores*. Abierto hacia arriba, este ángulo dirige los procesos infecciosos al vestíbulo de la boca.

Mentoniano

Se inserta arriba en la mandíbula, más precisamente en las eminencias alveolares del incisivo lateral y el canino y en la fosita mentoniana, y termina por abajo en la piel del mentón (figs. 3-29 y 3-30). Algunos haces mediales se insertan en una lámina fibrosa mediana situada entre los músculos mentonianos derecho e izquierdo.

El extremo mandibular del músculo mentoniano subyace al surco vestibular inferior, de modo que al aumentar su actividad contráctil eleva el surco. Con la atrofia alveolar que sigue a la pérdida de los dientes, el surco disminuye su profundidad y la acción del mentoniano puede desestabilizar las prótesis removibles. El mentoniano también eleva indirectamente el labio inferior y tracciona la piel del mentón produciendo hoyuelos.

Forma un ángulo osteomuscular abierto hacia abajo que se relaciona con los *incisivos inferiores* y dirige los procesos infecciosos originados en estos dientes hacia el mentón.

MÚSCULOS DE LA NARIZ

Los músculos de la nariz son el nasal y el prócer. A estos músculos hay que añadirles la porción medial del elevador del labio superior y el ala de la nariz, que dilata la narina, y algunos haces superiores del orbicular de la boca que alcanzan la piel del ángulo nasolabial.

Nasal

El músculo nasal (fig. 3-31)se inserta en el maxilar, por arriba de los alvéolos de los incisivos y el canino, y en la piel del surco nasolabial, y asciende hacia la nariz dividiéndose en dos porciones: alar y transversa. La porción alar, muy corta, termina en la piel y el cartílago de: (1) el subtabique (el puente que separa las narinas) y (2) el ala de la nariz (algunos autores consideran a los haces del subtabique un músculo independiente, el depresor del tabique). La porción transversa, más larga, alcanza el dorso de la nariz y se inserta en una aponeurosis que une los músculos nasales de ambos lados. La porción alar dilata la narina y la porción transversa la estrecha.

La porción alar es profunda y está cubierta por los músculos del labio superior y la mucosa alveolar. Entre ella y el maxilar se forma un ángulo osteomuscular abierto hacia arriba que se relaciona con los *incisivos superiores.*

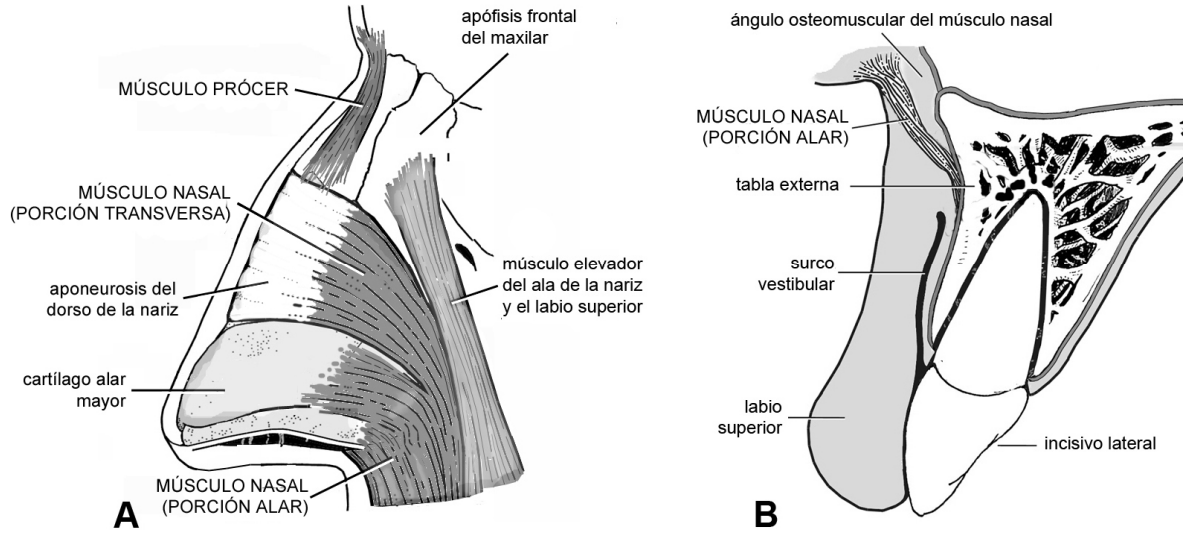


FIGURA 3-31. A: músculos nasal y prócer en vista lateral. **B: porción alar** del músculo nasal en un corte sagital del labio y el maxilar

Prócer

El prócer (del latín *procerus*, delgado, estirado) se inserta abajo en el cartílago nasal lateral y en el hueso nasal y arriba en la piel del entrecejo, de la que tira hacia abajo formando un pliegue horizontal en la raíz de la nariz (fig. 3-31).

MÚSCULO DE LOS PÁRPADOS (ORBICULAR DEL OJO)

El orbicular del ojo (fig. 3-32) es el músculo de los párpados. Se trata de un músculo delgado y elíptico que circunvala y estrecha la hendidura u orificio palpebral. Es superficial con respecto al armazón fibroso de los párpados y se divide en tres porciones (palpebral, lacrimal y orbitaria) que se disponen concéntricamente del centro a la periferia. Los haces que lo forman tienen inserciones óseas o ligamentosas en la parte medial del reborde orbitario y desde allí se proyectan hacia lateral. La **porción palpebral** se localiza en el interior de cada párpado y cierra el ojo suavemente (oclusión palpebral habitual). La **porción lacrimal** [músculo de Horner] es una laminilla profunda respecto a la porción palpebral. Arrastra los puntos lacrimales hacia medial, lo que facilita el flujo de las lágrimas hacia la cavidad nasal. La **porción orbitaria** está constituida por haces que rodean completamente el orificio palpebral. Sobrepasa el reborde orbitario, invade las regiones situadas alrededor y se superpone o entrelaza con los músculos cutáneos vecinos. Se contrae en la oclusión palpebral con esfuerzo, produciendo pliegues cutáneos radiados perpendiculares a los haces musculares. Algunos haces se insertan en la parte medial o cabeza de la ceja, a la que mueven hacia abajo y medial.

MÚSCULOS DEL CRÁNEO

Occípitofrontal

El músculo occípitofrontal cubre gran parte de la bóveda del cráneo, extendiéndose desde la nuca a las cejas. Está constituido a cada lado por una parte anterior o **frontal** y otra posterior u **occipital**. Ambas partes están unidas por la

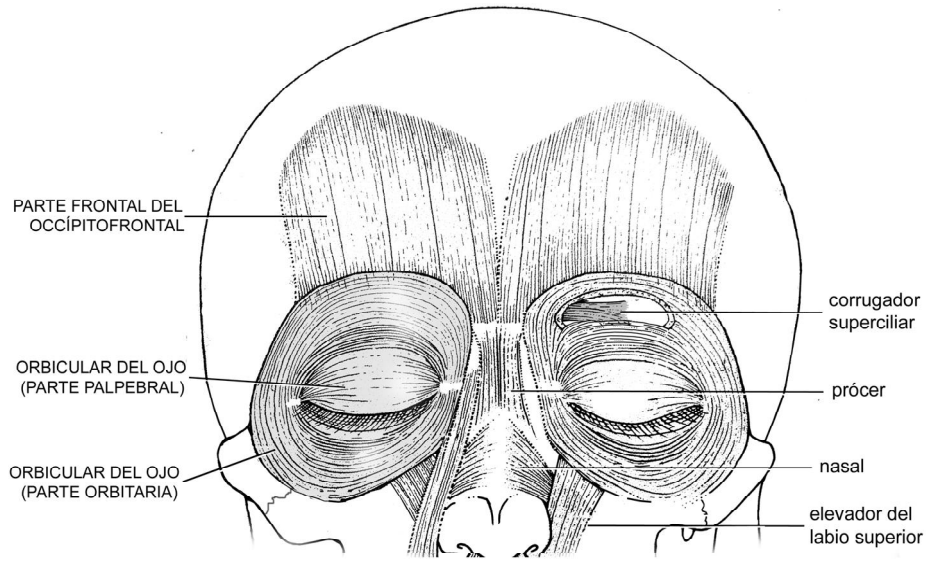


FIGURA 3-32. Músculos orbicular del ojo y occípitofrontal. (Modificada de Paturet 1951.)

fascia epicraneal. Las inserciones posteriores son óseas y fijas (línea nucal superior y apófisis mastoides) y las anteriores cutáneas y móviles (piel de las regiones superciliar e interciliar) (figs. 3-32 y 3-33).

La cara profunda del occípitofrontal está separada del periostio craneal por una capa conjuntiva, mientras que la cara superficial está unida a la piel del cuero cabelludo, que se desplaza cuando el músculo se contrae. El occípitofrontal eleva la piel de las cejas produciendo pliegues horizontales en la frente.

Corrugador superciliar

Es un pequeño músculo profundo que se origina en la parte medial del arco superciliar y, atravesando al orbicular del ojo, termina en la piel situada por arriba de la parte media del reborde orbitario superior(fig. 3-32). Mueve la ceja hacia abajo y medial y frunce el entrecejo.

Músculos auriculares

Los músculos auriculares anterior, superior y posterior mueven la oreja. Los dos primeros tienen sus inserciones fijas en la fascia epicraneal y el tercero en la apófisis mastoides y la fascia del músculo esternocleidomastoideo. Sus insercio-

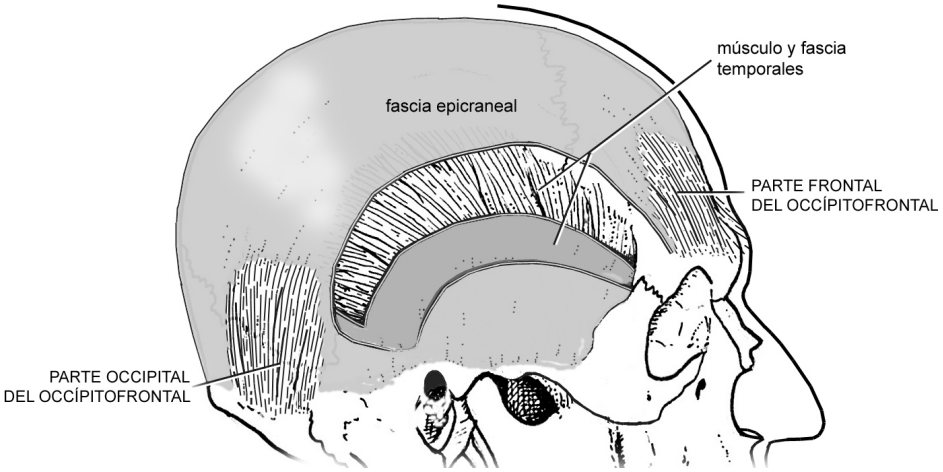


FIGURA 3-33. Músculo occípitofrontal y fascia epicraneal.

FIGURA 3-34. Acción de los músculos cutáneos de los labios y las mejillas en algunas expresiones. A: contracción bilateral de los músculos modiolares que elevan y lateralizan la comisura con el orbicular de la boca relajado. **B**: contracción unilateral de los músculos mencionados en A con el orbicular de la boca relajado (también hay contracción de los tractores directos del labio superior). **C**: contracción unilateral de los músculos mencionados en A con el orbicular de la boca contraído. **D**: contraccion del orbicular de la boca con los modiolos fijados por el resto de los músculos modiolares. **E**: contracción del orbicular de la boca acompañada de desplazamiento de los modiolos hacia la línea media. **F**: contraccion del orbicular de la boca y de los depresores de la comisura (depresor del ángulo de la boca y platisma).

nes móviles se encuentran en el cartílago de la oreja. En el ser humano son muy delgados y con frecuencia están ausentes. Sólo algunas personas pueden contraerlos en forma voluntaria.

Inervación de los músculos cutáneos

Los músculos cutáneos están inervados por las ramas terminales del nervio facial excepto los dos más posteriores (parte occipital del occípitofrontal y auricular posterior), que dependen de la rama auricular posterior de dicho nervio (ver Nervio facial, ramas terminales, pág. **272**). Como es habitual en el sistema muscular, los nervios abordan a los músculos cutáneos por la cara profunda. Las excepciones son el buccinador, el elevador del ángulo de la boca y el mentoniano, que son abordados por la cara superficial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanton y col.: Electromyographic analysis of the buccinator muscle. J Dent Res 1970, 49: 389-394.
Dechaume M: Estomatología. Barcelona:Toray-Masson, 1969.
Du Brul: Sicher's Bucal anatomy, 7ª ed. St Louis: Mosby, 1980.
Grant JCB. The musculature. En: Schaeffer JP (ed). Morris' human anatomy, 10ª ed. Filadelfia: The Blakiston Co., 1942. p. 377-581.
Gutiérrez J:. El modiolo latero-labial. An Fac Odont 1987, 24: 31-40.
Gutiérrez J, García JM: Músculo buccinador. Morfología macroscópica en el adulto. An Fac Odont 1986, 20: 5-22.
Hanawa S y col. EMG study for peribucal muscle function during mastication. J Bucal Rehabil 2008; 35: 159-70.
Laskin DM: Cirugía bucal y maxilofacial. Buenos Aires: Panamericana, 1987.
Latham RA, Deaton TG: The structural basis of the philtrum and the contour of the vermillion border: a study of the musculature of the upper lip. J Anat 1976, 121: 151-160.

Letourneau A, Daniel RK: The superficial musculoaponeurotic system of the nose. Plast Reconstr Surg 1988, 82: 48-55.
Lightoller GHS: Facial muscles: The modiolus and muscles surrounding the rima oris with some remarks about the panniculus adiposus. J Anat 1925, 60: 1-85.
McComas AJ. Bucofacial muscles: internal structure, function and ageing. Gerodontology 1998; 15: 3-14.
Mitz V, Peyronie M: The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. Plast Reconstr Surg 1976, 58: 80-88.
Nairn RI: The circumbucal musculature: structure and function. Brit. dent. J. 1975, 138: 49-56.
Poirier P, Charpy A: Traité d'anatomie humaine, tomo 2, París: Masson, 1912.
Pendleton EC: The minute anatomy of the lower jaw in relation to denture problem. JADA 1942, 29: 719-736.
Sicher H: Bucal anatomy. St, I.ouis: Mosby, 1949.
Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.
Testut L Latarjet, A: Traité d'anatomie humaine, tomo I, 8ª ed. Paris: Doin, 1928.
Williams P.L: Anatomía de Gray, tomo 1, 38ª ed. Madrid: Churchil Livingstone-Harcourt Brace, 1998.

Músculos que mueven el hioides

Martín Domínguez y Jorge Gutiérrez

Los músculos que mueven el hioides son los suprahioideos y los infrahioideos. Los primeros se estudian en otra sección (ver pág. **148**).

MÚSCULOS INFRAHIOIDEOS

Los músculos infrahioideos (fig. 3-35) están situados en la región ánterolateral del cuello, por debajo del hioides. Son cuatro a cada lado: esternohioideo, omohioideo, tirohioideo y esternotiroideo. Se localizan cerca de la piel, por delante de la laringe, la tráquea y la glándula tiroides. Están dispuestos en dos planos: *superficial*, formado por el esternohioideo y el omohioideo, y *profundo*, formado por el tirohioideo y el esternotiroideo. Los dos músculos profundos son más cortos que los superficiales y están uno arriba del otro porque tienen una inserción común en el cartílago tiroides de la laringe (nuez de Adán). Debido a esta inserción, son capaces de desplazar la laringe (*músculos extrínsecos de la laringe*).

Los músculos infrahioideos están activos cuando masticamos, deglutimos y hablamos.

Características

1. Los músculos infrahioideos son *acintados*. Como se recordará, este diseño muscular prioriza el movimiento y la velocidad de contracción sobre la capacidad de mover grandes cargas. Su arquitectura (AST, longitud de los haces musculares, tipos de fibras musculares, etc) prácticamente no ha sido investigada. Sin embargo, el estudio de Korfage y col. (2001) confirmó que se trata de músculos de contracción rápida

2. Aunque sus inserciones inferiores (las principales el esternón, la clavícula y la escápula) son móviles, los músculos infrahioideos no desarrollan la tensión suficiente como para moverlas en forma significativa, de la misma forma que algunos músculos suprahioideos (el digástrico y el estilohioideo) apenas inciden en los movimientos de la cabeza a pesar de insertarse en ella. En otras palabras, los músculos infrahioideos sólo ejercen acciones apreciables sobre las inserciones en el hioides y el cartílago tiroides. El tirohioideo, que se inserta en ambos, es el único que tiene las dos inserciones efectivamente móviles. En lo que respecta al hioides, los músculos infrahioideos son antagonistas de los suprahioideos.

3. Presentan una envoltura fibrosa común, la **lámina media de la fascia cervical profunda**. Ésta se divide en dos hojas: una envaina los dos músculos del plano superficial y la otra los dos músculos del plano profundo.

4. Están inervados por los **tres primeros nervios cervicales**, es decir, por nervios que se originan en la parte superior de la médula espinal y escapan de la columna vertebral desde el occipital a la tercera vértebra cervical. Las motoneuronas encargadas de los músculos infrahioideos se localizan en el asta anterior de la médula espinal. Estas neuronas actúan en forma coordinada con las que dirigen los músculos que mueven la mandíbula, los músculos cutáneos y el resto de los músculos del cuello.

5. Embriológicamente, tienen origen somítico. Se forman a partir de los miotomas cervicales

Esternohioideo

El esternohioideo o esternocleidohioideo se inserta arriba en el cuerpo del hioides y se orienta hacia abajo y lateral alejándose de la línea media del cuello y del esternohioideo contralateral. Termina abajo en la cara posterior de la extremidad medial de la clavícula, en la articulación esternoclavicular y en la cara posterior del manubrio del esternón. En algunas personas alcanza el primer cartílago costal. El esternohioideo, en contracción isométrica, fija el hioides para que los suprahioideos desciendan la mandíbula. Si el hioides está elevado, lo desciende (Standring y col. 2004).

Omohioideo

El omohioideo es un músculo digástrico formado por un vientre superior y otro inferior unidos por un tendón intermedio cilíndrico. Cruza oblicuamente la porción lateral del cuello, desde el hioides a la escápula, y forma un ángu-

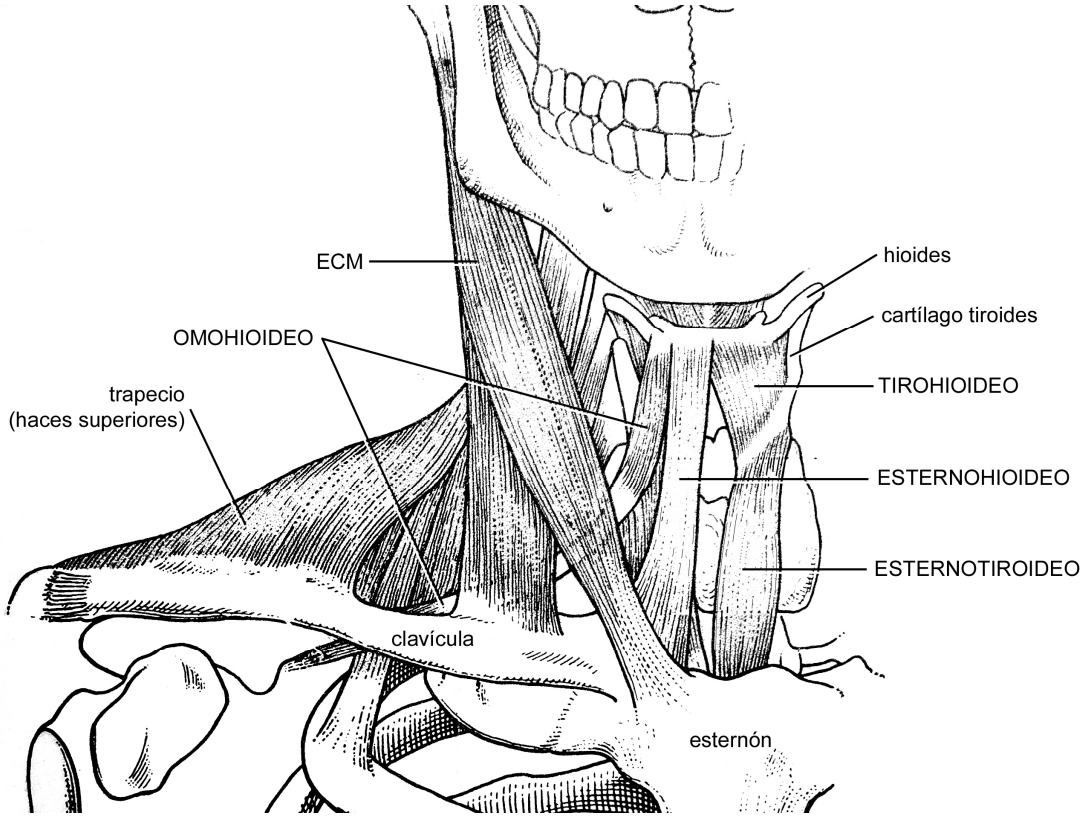


FIGURA 3-35. Músculos infrahioideos y esternocleidomastoideo (ECM).(Modificada de Paturet 1951.)

lo obtuso abierto hacia atrás, arriba y lateral.

El **vientre superior** es casi vertical y más corto que el inferior. Se inserta en el cuerpo del hioides, a lateral del esternohioideo, y se dirige hacia abajo y lateral hasta el tendón intermedio. El **vientre inferior** se origina en el tendón intermedio y se orienta oblicuamente hacia abajo, atrás y lateral para insertarse en el borde superior de la escápula.

Al igual que el esternohioideo, el omohioideo fija el hioides en el descenso mandibular o desciende el hioides elevado.

Tirohioideo

El tirohioideo es un músculo corto que se inserta arriba en el cuerpo y el asta mayor del hioides y abajo en la lámina del cartílago tiroides. Su contracción concéntrica tracciona el hioides hacia abajo cuando el cartílago tiroides está fijado o eleva la laringe al tragar, espirar o emitir sonidos agudos.

Esternotiroideo

El esternotiroideo es el único músculo infrahioideo que *no se inserta en el hioides*. Más largo que el tirohioideo, continúa la dirección de éste por debajo del cartílago tiroides. Se origina arriba en la lámina de dicho cartílago y se orienta hacia abajo y medial —aproximándose a su homólogo contralateral hasta casi contactar con él— para terminar en la cara posterior del manubrio del esternón y del primer cartílago costal. Fija el cartílago tiroides para que el tirohioideo traccione el hioides o desciende la laringe cuando inspiramos o emitimos sonidos graves.

Inervación de los músculos infrahioideos

Los axones destinados a los músculos infrahioideos pertenecen a las ramas anteriores de los tres primeros nervios cervicales y se concentran en el asa cervical, un nervio en U que conecta los nervios cervicales con el nervio hipogloso, al que le aporta un grupo de axones. El asa cervical emite ramas para todos los músculos infrahioideos excepto el tirohioideo. Éste está inervado por una rama del hipogloso formada por axones del primer nervio cervical.

> ***Principales relaciones de los músculos infrahioideos.*** Los bordes mediales del esternohioideo por arriba y del esternotiroideo por abajo limitan con los del lado opuesto un espacio romboidal medio, alargado verticalmente, donde se descubren de arriba a abajo la laringe, el istmo de la glándula tiroides y la tráquea (*rombo de la traqueotomía*). El *vientre superior del omohioideo* forma el límite inferior de la región yugulocarotídea mientras que el *vientre inferior* cruza el triángulo posterior del cuello y se relaciona profundamente, de adelante a atrás, con el paquete neurovascular del cuello, los músculos escalenos y el plexo braquial. La cara superficial del omohioideo se encuentra cubierta por el esternocleidomastoideo, el trapecio, el platisma y la piel.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Korfage JA y col. Differences in myosin heavy-chain composition between human jaw-closing muscles and supra- and infrahyoid muscles. Arch Bucal Biol 2001; 46:821-27

Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.

Músculos que mueven la cabeza y la columna cervical

Jorge Gutiérrez

Músculos cervicales. Los músculos que mueven la cabeza y la columna cervical o las mantienen en una determinada posición están *localizados en el cuello*. Algunos están enteramente contenidos en él, pero otros se prolongan hacia el cráneo y el tronco.

Un "plano" frontal imaginario que pasa por las apófisis transversas de las vértebras cervicales divide al cuello en dos partes o regiones: anterior (o ánterolateral) y posterior. Esta división permite realizar una clasificación primaria de los músculos cervicales. Los **músculos cervicales anteriores** están situados por delante del "plano" que pasa por las apófisis transversas y los **músculos cervicales posteriores** por detrás (fig. 3-36). Algunos músculos de la región anterior (los suprahioideos, los infrahioideos y el platisma) se estudian en otros capítulos de esta sección. Actúan sobre la mandíbula, el hioides, la laringe y la piel, pero no tienen ningún papel relevante en los movimientos y posiciones de la cabeza y la columna cervical. La región anterior del cuello contiene, además, los músculos de la faringe y la laringe, que son estudiados con la víscera de la que forman parte (ver págs. **406** y **412**). En cambio, los restantes músculos cervicales anteriores (el esternocleidomastoideo, los prevertebrales y los escalenos) y la totalidad de los músculos cervicales posteriores tiran directamente de partes del complejo cabeza-columna y producen sus movimientos o lo estabilizan.

Hay 25 pares de músculos dedicados a mover la cabeza y la columna cervical. Cincuenta músculos aparentan ser demasiados si sólo se piensa en los movimientos básicos de flexión, extensión, inclinación lateral y rotación (para los movimientos básicos de la cabeza y la columna cervical ver pág, **108**). Pero los movimientos habituales son una combinación de movimientos básicos y hay una enormidad de combinaciones posibles. Por otro lado, a diferencia de, por ejemplo, los músculos que mueven la mandíbula (que sólo actúan sobre un hueso y dos articulaciones, las ATM), la mayor parte de los músculos que se estudian a continuación influyen directa o indirectamente en los movimientos simultáneos de *varios huesos* y de *numerosas articulaciones* que unen la columna con el cráneo y las vértebras entre sí. De hecho, su complejidad anatómica y funcional es tal que la acción principal de algunos aún está en el terreno de la conjetura.

Funciones de los músculos que mueven la cabeza y la columna cervical. La función principal de los músculos que mueven el complejo cabeza-columna es *orientar la cabeza y los órganos sensoriales* con el fin de lograr una máxima recepción de estímulos auditivos, olfativos y, sobre todo, visuales. Quizá durante la mayor parte del tiempo es suficiente que estos músculos mantengan la cabeza erguida o en otras posiciones fijas para que los oídos, la nariz y los ojos nos mantengan adecuadamente informados del ambiente. Sólo cuando se presentan estímulos imprecisos se vuelve necesario mover la cabeza para mejorar la orientación de los órganos sensoriales. En el caso de la visión, esto sucede cuando hay que desplazar la mirada hacia fuentes de estímulos situados en la periferia de la escena visual, es decir, más allá de la capacidad de rotación del ojo. En esta situación, la cabeza y los ojos se desplazan en la misma dirección. Si la mirada se desplaza entre blancos fijos o cuya localización es predecible, la cabeza comienza a moverse unos milisegundos antes que los ojos. En cambio, si el blanco aparece súbitamente, los ojos comienzan a moverse antes que la cabeza, aunque los músculos cervicales se activan antes que los músculos del globo ocular (hay hipótesis que explican el retraso en el movimiento de la cabeza) (Sparks 1991).

Los músculos cervicales también se activan cuando movemos la mandíbula y producen movimientos del complejo cabeza-columna que *acompañan los movimientos mandibulares*. Eriksson y col. (2000) encontraron que al iniciar movimientos mandibulares rítmicos de apertura-cierre las personas *extienden* la cabeza y que esta posición ajustada se mantiene mientras los movimientos mandibulares continúan. No obstante, la cabeza no permanece completamente inmóvil durante todo ese tiempo, sino que realiza movimientos de flexión y extensión en la posición ajustada. Más inte-

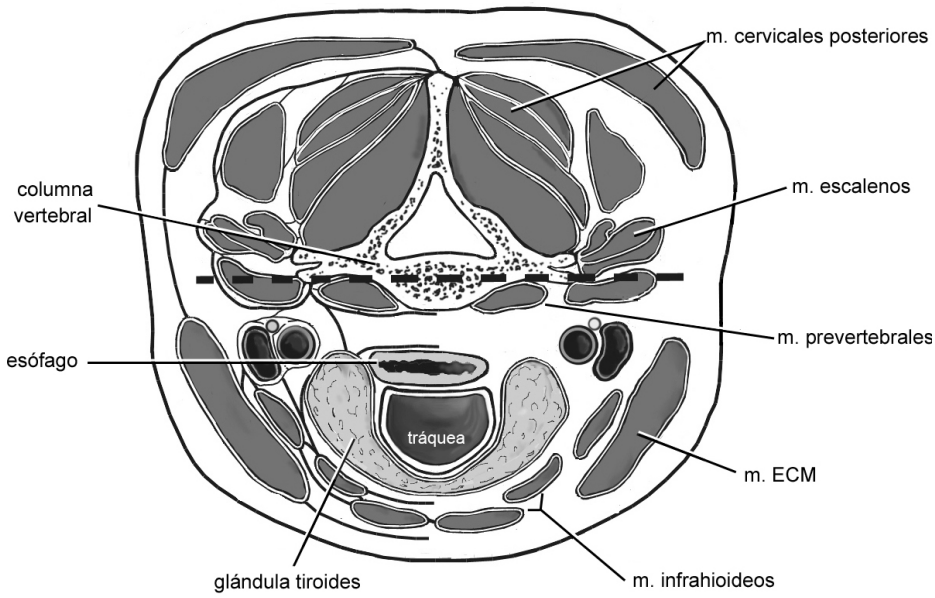


FIGURA 3-36. Músculos del cuello en un corte horizontal a la altura de C7 (esquemático). El plano imaginario que pasa por las apófisis transversas de las vértebras cervicales (línea quebrada) divide a estos músculos en ánteriores y posteriores. En el lado a la izquierda del lector se han representado las fascias.

resante aún es el hecho de que la extensión de la cabeza *precede* en fracciones de segundo al comienzo del movimiento mandibular. La posición extendida de la cabeza es explicable si se piensa que el descenso de la mandíbula y las tracciones ejercidas por los músculos elevadores durante el ascenso aumentan las cargas que hacen "caer la cabeza hacia adelante" (flexión). Esta coordinación de movimientos y de actividades musculares implica la integración funcional de los grupos de neuronas que controlan a los músculos que mueven la mandíbula con los grupos que controlan a los músculos del complejo cabeza-columna.

Finalmente, los músculos del complejo cabeza-columna intervienen en la *gestualidad*. Por ejemplo, podemos realizar pequeños movimientos de flexión y extensión de la cabeza para decir "sí "o pequeñas rotaciones para decir "no". Por otro lado, muchas expresiones faciales están acompañadas de movimientos de la cabeza y el cuello.

MÚSCULOS CERVICALES ANTERIORES

Los músculos cervicales anteriores que mueven el complejo cabeza-columna son ocho a cada lado: el esternocleidomastoideo (ECM), los cuatro prevertebrales y los tres escalenos. Excepto el ECM, que se extiende del cráneo al tórax, todos se insertan en la *superficie anterior de las vértebras cervicales*, tanto en el cuerpo como en las apófisis transversas. Algunos ascienden desde las vértebras cervicales a la cabeza y otros descienden desde ellas a las dos primeras costillas. Sólo uno de ellos (el largo del cuello) es intrínseco de la columna.

En términos generales, estos músculos *flexionan* la cabeza o la columna cuando actúan bilateralmente y las *inclinan* hacia el mismo lado cuando actúan unilateralmente.

Esternocleidomastoideo (ECM)

El ECM (figs. 3-35 y 3-36) es un músculo largo, rectangular y voluminoso que cruza diagonalmente la región lateral del cuello desde el cráneo al tórax. Su extremo ánteroinferior está dividido en dos porciones bien separadas, esternal y

clavicular, que se unen a una altura variable de la mitad inferior del cuello. La **porción esternal** se inserta en la cara anterior del manubrio del esternón y la **porción clavicular** en el tercio medial de la clavícula. La porción esternal y los haces superficiales de la porción clavicular se orientan hacia arriba y atrás para terminar en la apófisis mastoides y en la mitad lateral de la línea nucal superior del occipital. Los haces profundos de la porción clavicular o haces cleidomastoideos conforman una cinta que asciende casi verticalmente y se aplica a la cara profunda del resto del músculo para terminar en la apófisis mastoides (Paturet 1951). Las inserciones esternales y mastoideas son tendinosas, las claviculares directas y las occipitales aponeuróticas.

El ECM supera a los otros músculos cervicales anteriores en AST (3,72 ± 0,91 cm^2) y en longitud de los haces (10,8 ± 0,9 cm) (Kamibayashi y Richmond 1998). Está contenido en un desdoblamiento de la lámina superficial de la fascia cervical profunda y es una de las referencias anatómicas más importantes del cuello (para las divisiones del cuello ver pág, **460**).

Tomando como punto fijo las inserciones torácicas, la contracción bilateral de los ECM flexiona la cabeza, mientras que la contracción unilateral le imprime un movimiento compuesto de flexión, de inclinación hacia el mismo lado y de rotación hacia el lado opuesto. Con el cráneo fijado, los ECM elevan el esternón y la clavícula durante la inspiración forzada.

Músculos prevertebrales

Los músculos prevertebrales son cuatro músculos de desigual longitud (dos largos y dos cortos) que se relacionan estrechamente con la cara anterior de la columna cervical (figs. 3-36 y 3-37). Sus nombres no son muy gráficos, pero dan una idea de cuáles son los largos y de si tienen inserciones cefálicas: largo de la cabeza, recto anterior de la cabeza, recto lateral de la cabeza y largo del cuello.

Los tres primeros ascienden desde ciertas vértebras a la cabeza, más precisamente a las porciones basilar y lateral del occipital. El **largo de la cabeza** se origina mediante cuatro pequeños tendones en las apófisis transversas (tubérculos anteriores) de C3 a C6 y sube hasta el occipital. El **recto anterior de la cabeza**, corto y delgado, está situado detrás del

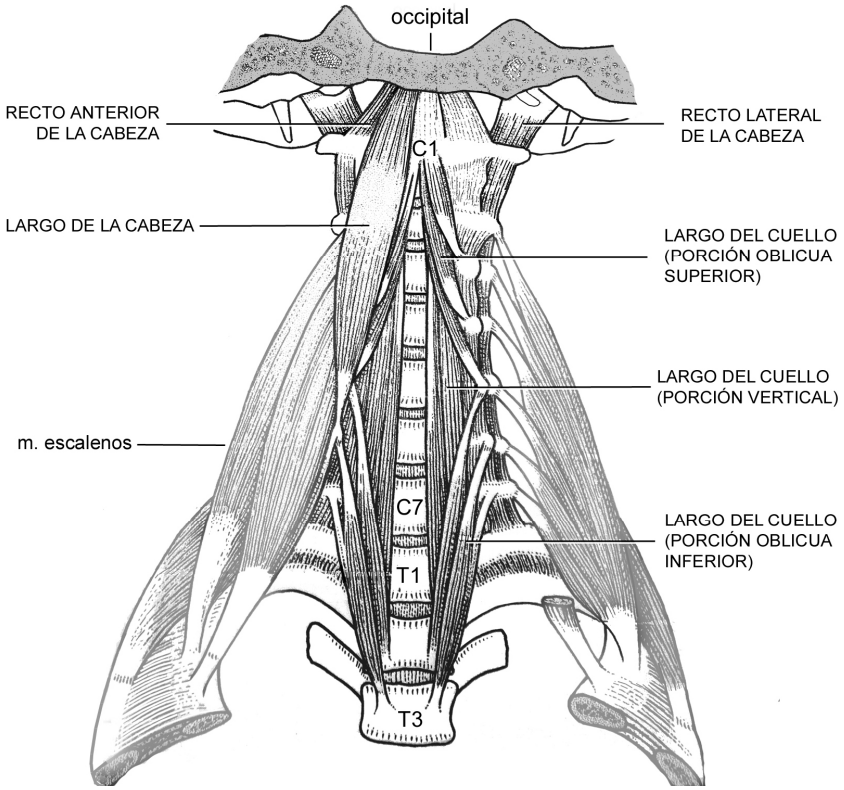


FIGURA 3-37.
Músculos prevertebrales.
(Modificada de Paturet 1951.)

extremo superior del largo de la cabeza. Une la masa lateral del atlas con el occipital. El **recto lateral de la cabeza**, también corto y delgado, se localiza a lateral del recto anterior y une la apófisis transversa del atlas con el occipital.

El **largo del cuello** es intrínseco de la columna: todas sus inserciones son vertebrales. Se dispone a medial del largo de la cabeza y está constituido por tres porciones: vertical, oblicua superior y oblicua inferior. La porción *vertical* se inserta en el cuerpo de todas las vértebras cervicales (excepto C1) y de las tres primeras vértebras torácicas. La porción *oblicua superior* asciende desde las apófisis transversas (tubérculos anteriores) de C3 a C5 al arco anterior del atlas. La porción *oblicua inferior* desciende desde las apófisis transversas (tubérculos anteriores) de las tres últimas vértebras cervicales a los cuerpos de las tres primeras vértebras torácicas.

El largo de la cabeza y el recto anterior de la cabeza flexionan la cabeza. La contracción bilateral del recto lateral la flexiona y la contracción unilateral la inclina hacia el mismo lado. El largo del cuello flexiona la columna cervical, aunque la contracción unilateral de las porciones oblicuas la inclinan lateralmente hacia el mismo lado.

Músculos escalenos

Los tres músculos escalenos (anterior, medio y posterior) son músculos vértebro-costales situados a lateral de los músculos prevertebrales y a medial del ECM (figs. 3-36 y 3-38). Aplicados el uno contra el otro, forman una masa muscular troncocónica que desciende oblicuamente desde las apófisis transversas de las vértebras cervicales a las dos primeras costillas. El **escaleno anterior**, el de menor AST y longitud de los tres (Kamibayashi y Richmond 1998), se inserta arriba en las apófisis transversas (tubérculos anteriores) de C3 a C6 y abajo en la primera costilla. El **escaleno medio**, el más voluminoso y largo, desciende desde las apófisis transversas (tubérculos posteriores) de todas las vértebras cervicales (excepto C1) también a la primera costilla. El **escaleno posterior** se inserta arriba en las apófisis transversas (tubérculos posteriores) de C4 a C6 y abajo en la segunda costilla.

Tomando como punto fijo las inserciones torácicas, la contracción bilateral de los escalenos flexiona la columna cervical y la contracción unilateral la inclina hacia el mismo lado. Con la columna fijada, los escalenos elevan las dos primeras costillas en cada movimiento inspiratorio.

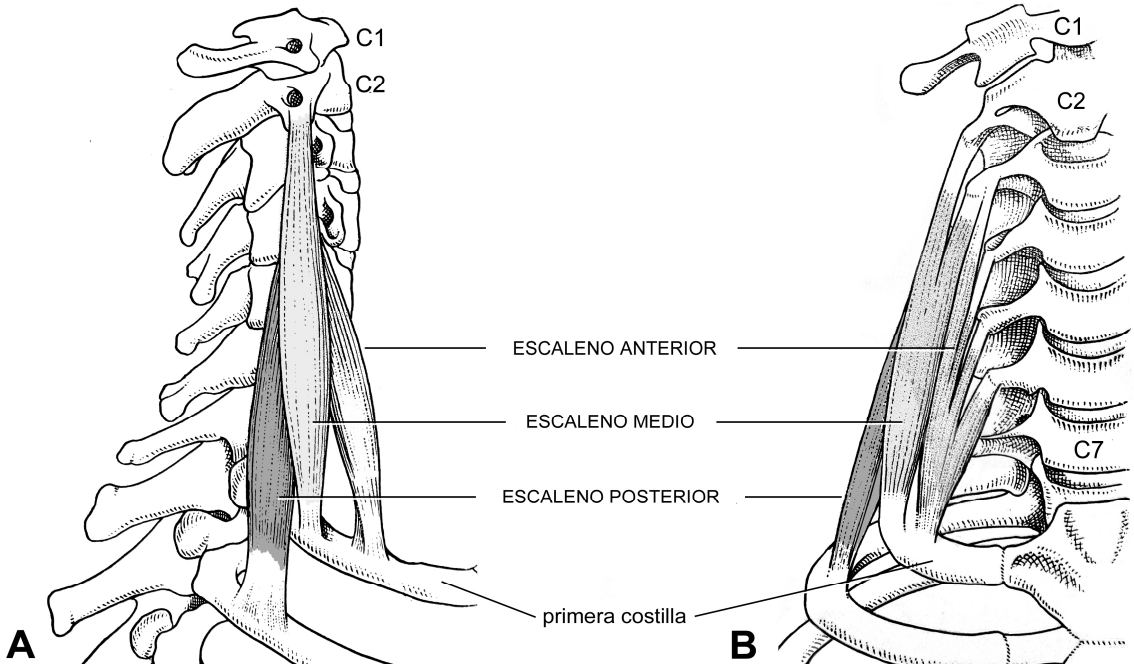


FIGURA 3-38. Músculos escalenos en vistas lateral (A) y anterior (B)**.** (Modificada de Paturet 1951.)

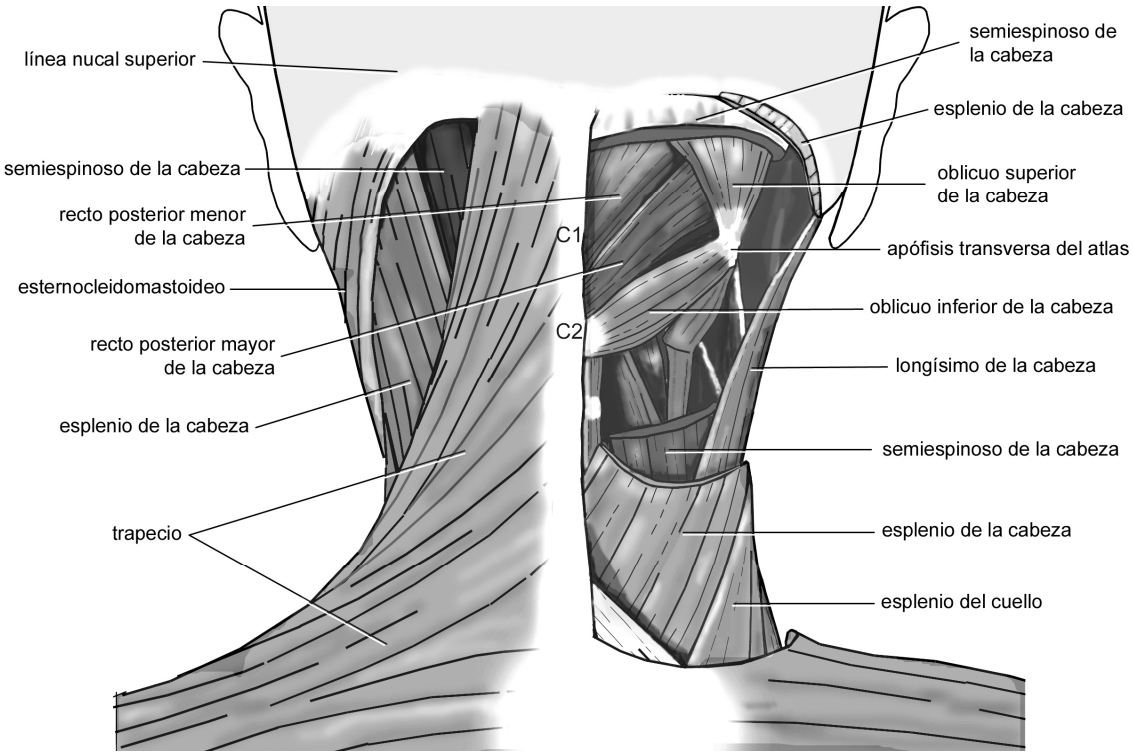


FIGURA 3-39. Músculos cervicales posteriores

MÚSCULOS CERVICALES POSTERIORES

Los músculos cervicales posteriores están situados en la nuca, detrás del occipital y la columna cervical (figs. 3-36 y 3-39). Un total de 34 músculos, diecisiete a cada lado, abarrotan el espacio disponible entre la piel y el plano esquelético. El tono de estos músculos contrarresta la tendencia de la cabeza a "caer hacia adelante" y *mantiene erguido el complejo cabeza-columna* —cuando una persona se duerme sentada, el tono de los músculos cervicales posteriores disminuye y la cabeza cae. En consecuencia, muchos son músculos *posturales*, antigravitatorios, con predominancia de fibras musculares tipo I. Por otro lado, la mayoría de ellos *extiende la cabeza y la columna cuando se activan bilateralmente*. Por lo tanto, son antagonistas del ECM, los prevertebrales y los escalenos, aunque colaboran con éstos en los movimientos de inclinación lateral y rotación.

Planos, inserciones principales y orientación de los músculos cervicales posteriores. Los músculos posteriores del cuello se dividen en *cuatro planos* que se disponen de la superficie a la profundidad. El plano superficial, el más cercano a la piel de la nuca, está formado únicamente por el trapecio, un extenso músculo que cubre a todos los demás excepto a la parte superior del esplenio de la cabeza y cuyos haces tienen una orientación predominantemente *mediolateral*.

El segundo, el tercer y el cuarto planos (planos subtrapecianos) están constituidos por músculos que, dependiendo del músculo, unen: (1) el cráneo (escama del occipital y porción mastoidea del temporal) con la columna vertebral, (2) segmentos de la columna con otros segmentos de la columna o (3) la columna con la escápula o las costillas.

El segundo y el tercer planos están formados por músculos extensores de la cabeza más poderosos que el trapecio debido a su mayor AST. Se trata de músculos *largos* cuyas inserciones inferiores se localizan en la región torácica de la columna y cuyos haces, a diferencia de los del trapecio, tienen una orientación predominantemente *vertical*. Finalmente,

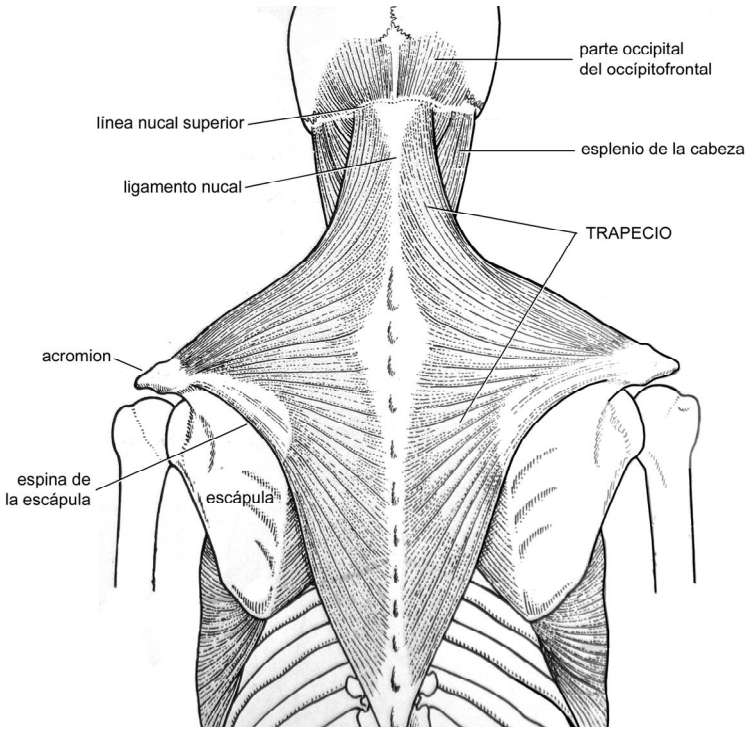


FIGURA 3-40.
Músculo trapecio
(Modificada de Paturet 1951.)

el cuarto plano, el más profundo, está constituido por músculos *cortos* pero con brazos de momento menores que los músculos superficiales. El cuadro 3-5 muestra los músculos que forman cada plano y el detalle de sus inserciones.

Plano superficial: trapecio

El **trapecio** (figs. 3-39 y 3-40) es un vasto y delgado músculo subcutáneo de forma triangular que abarca las regiones posteriores de la cabeza, el cuello y el tórax desde la línea media, donde se encuentra su base, al hombro, donde se encuentra su vértice. A medial se inserta en la escama del occipital (línea nucal superior, a medial del ECM, y protuberancia occipital externa), en el ligamento nucal y en las apófisis espinosas de las vértebras cervicales y torácicas hasta T12. Desde estos orígenes, los haces musculares se orientan a lateral convergiendo en la cintura escapular. Los haces superiores (trapecio superior), que se originan entre el occipital y C5, se localizan en el cuello. Son oblicuamente descendentes y terminan en la clavícula (tercio lateral). Los haces medios (trapecio medio), originados entre C6 y T3, son aproximadamente horizontales y terminan en la escápula (acromion y espina). Los haces restantes (trapecio inferior) son oblicuamente ascendentes y también se insertan en la escápula (espina) (Chaitow y De Lany 2006).

Con punto fijo en la cintura escapular, la actividad bilateral del trapecio superior colabora en la extensión de la cabeza y la actividad unilateral provoca una combinación de inclinación hacia el mismo lado y rotación hacia el lado opuesto del complejo cabeza-columna. Con punto fijo en la inserción medial, el trapecio eleva o lleva hacia atrás la escápula y con ella al hombro.

Segundo plano (plano de los esplenios)

El segundo plano de los músculos posteriores del cuello es profundo con respecto al trapecio. Está constituido por tres músculos: el esplenio de la cabeza, el esplenio del cuello y el elevador de la escápula (figs. 3-39 y 3-41).

El **esplenio de la cabeza** une el cráneo con la columna. Se inserta por arriba entre las dos líneas nucales de la escama del occipital, muy cerca de la línea superior, y también en la porción mastoidea del temporal. Se salta las vértebras cervicales superiores y termina anclándose por debajo en el ligamento nucal y en las apófisis espinosas de C7 a T3, por

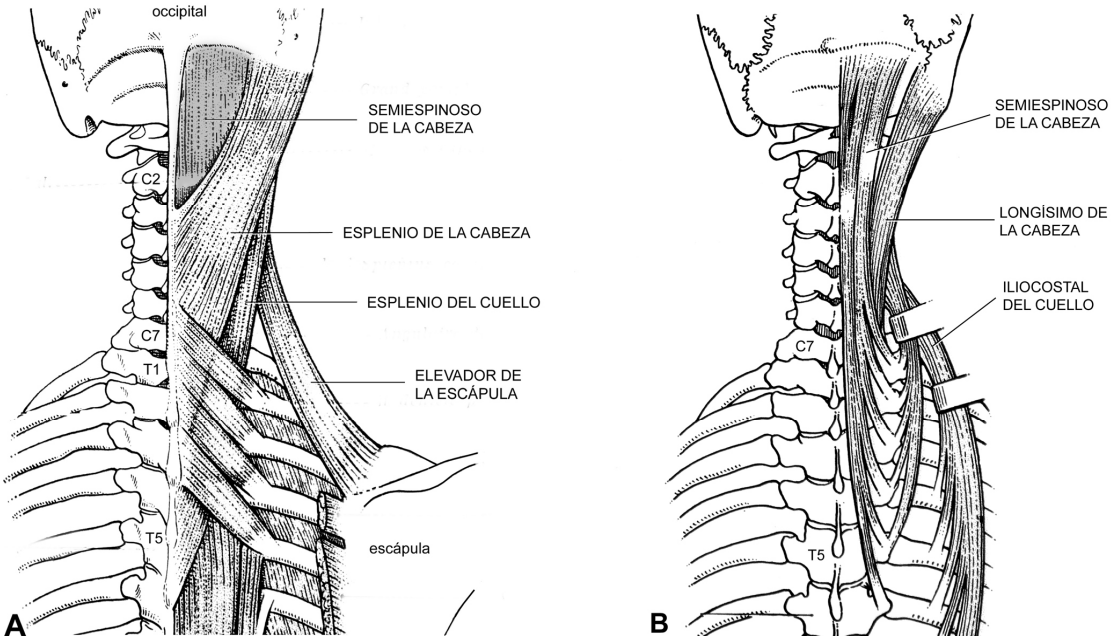


FIGURA 3-41. Músculos cervicales posteriores. **A:** plano de los **esplenios. B:** plano de los **semiespinosos y los longísimos.** (Modificada de Paturet 1951.)

lo que sus haces están orientados hacia abajo y medial. Su actividad unilateral inclina y rota la cabeza hacia el mismo lado.

El **esplenio del cuello** une segmentos de la columna. Situado a lateral del esplenio de la cabeza, salta de las apófisis transversas del atlas y el axis a las apófisis espinosas de las vértebras torácicas superiores, por lo que sus haces están orientados hacia abajo y medial, aunque más próximos a la vertical que los de su homónimo de la cabeza. El esplenio de la cabeza y el esplenio del cuello están adosados abajo y separados arriba, por lo que pueden ser concebidos como una unidad que por abajo se inserta en apófisis espinosas y por arriba se divide en una porción craneal y otra cervical superior. En cualquier caso, tienen la misma acción: al acortarse bilateralmente extienden la cabeza y al acortarse unilateralmente la inclinan y rotan hacia el mismo lado.

El **elevador de la escápula** conecta la columna vertebral con la cintura escapular. Se extiende desde las apófisis transversas de las cuatro vértebras cervicales superiores a la escápula. Con la escápula fijada, contribuye a inclinar la columna hacia el mismo lado. Con la columna cervical fijada, contribuye a elevar o mover hacia atrás la escápula y el hombro.

Tercer plano (plano de los semiespinosos y los longísimos)

El tercer plano de los músculos cervicales posteriores está constituido por cinco músculos: el semiespinoso de la cabeza, el longísimo de la cabeza, el semiespinoso del cuello, el longísimo del cuello y el iliocostal del cuello (figs. 3-39 y 3-41).

Los dos músculos "de la cabeza" —semiespinoso de la cabeza y longísimo de la cabeza— unen el cráneo con la columna. Al igual que el esplenio de la cabeza, son músculos largos que se saltan las vértebras cervicales superiores para ir a anclarse por debajo en varias vértebras cervicales inferiores y torácicas superiores.

El **semiespinoso de la cabeza** está cubierto por el trapecio y el esplenio de la cabeza y se localiza junto a la línea media. Es el músculo cervical de mayor AST (5,40 ± 1,3 cm^2) (Kamibayashi y Richmond 1998) y por lo tanto el de mayor tensión máxima. Se inserta por arriba entre las dos líneas nucales del occipital, salta las vértebras cervicales superiores y

CUADRO 3-5. Inserciones de los músculos cervicales posteriores

Plano	Músculo	Inserciones	
		Desde	Hasta
Superficial	Trapecio	Ver texto	
Segundo plano	Esplenio de la cabeza	Escama del occipital por debajo de la línea nucal superior y porción mastoidea del temporal	Apófisis espinosas de C7 a T3 y ligamento nucal
	Esplenio del cuello	Apófisis transversas del atlas y el axis	Apófisis espinosas de T3 a T6
	Elevador de la escápula	Apófisis transversas de C1 a C4	Borde medial de la escápula
Tercer plano	Semiespinoso de la cabeza	Escama del occipital entre las líneas nucales	Apófisis articulares de C4 a C6 y apófisis transversas de C7 a T6
	Longísimo de la cabeza	Porción mastoidea del temporal	Apófisis articulares de C5 a C7 y apófisis transversas de T1 a T5
	Semiespinoso del cuello	Apófisis espinosas de C2 a C5	Apófisis transversas de T1 a T5
	Longísimo del cuello	Apófisis transversas de C2 a C6	Apófisis transversas de T1 a T5
	Iliocostal del cuello	Apófisis transversas de C4 a C6	Tercer a sexta costilla
Profundo	Recto posterior mayor de la cabeza	Linea nucal inferior (parte lateral)	Apófisis espinosa del axis
	Recto posterior menor de la cabeza	Linea nucal inferior (parte medial)	Arco posterior del atlas
	Oblicuo superior de la cabeza	Escama del occipital entre las lineas nucales	Apofisis transversa del atlas
	Oblicuo inferior de la cabeza	Apófisis transversa del atlas	Apofisis espinosa y lámina del axis
	Multífidos	Ver texto	

termina por abajo en las apófisis articulares de C4 a C6 y en las apófisis transversas de C7 a T6. Sus haces son casi verticales y producen una pequeña rotación contralateral de la cabeza cuando se activan unilateralmente.

El **longísimo de la cabeza** está situado a lateral del semiespinoso de la cabeza. Se inserta por arriba en la porción mastoidea del temporal, salta las vértebras cervicales superiores y termina por debajo en las apófisis articulares de C5 a C7 y las apófisis transversas de T1 a T5. Sus haces, algo oblicuos hacia abajo y medial, inclinan la cabeza hacia el mismo lado.

Los músculos "del cuello" del tercer plano —semiespinoso, longísimo e iliocostal del cuello— no tienen inserciones en el cráneo. Unen segmentos de la columna vertebral o a la columna vertebral con las costillas.

El **semiespinoso del cuello** se extiende desde apófisis espinosas cervicales a apófisis transversas torácicas, de modo que sus haces son ligeramente oblicuos hacia abajo y lateral. Su actividad unilateral inclina la columna hacia el mismo lado y la rota hacia el lado opuesto. El **longísimo del cuello**, en cambio, une apófisis transversas cervicales con apófisis transversas torácicas, de modo que sus haces, casi verticales, inclinan la columna hacia el mismo lado. El **iliocostal del cuello** une vértebras con costillas, más precisamente las apófisis transversas de C4 a C6 con los ángulos de la tercera a la sexta costilla. Inclina la columna hacia el mismo lado.

Cuarto plano (plano profundo)

Los músculos de este plano están completamente cubiertos por los músculos de los tres planos antes descritos. El plano profundo está constituido arriba por los músculos suboccipitales y abajo por los músculos multífidos. Los suboccipitales y los multífidos son *músculos cortos* pero con brazos de momento menores que los músculos de los otros planos.

Los **músculos suboccipitales** (figs. 3-39 y 3-42) están situados en la entrante entre el occipital y las dos vértebras cervicales superiores. Son cuatro: los rectos posteriores mayor y menor de la cabeza y los oblicuos superior e inferior de la cabeza. Unen el cráneo con la columna con excepción del oblicuo inferior. Descienden desde la escama del occipital, en las proximidades de la línea nucal inferior, al atlas (recto posterior menor y oblicuo superior) y al axis (recto posterior mayor). El oblicuo inferior de la cabeza, a pesar de su nombre, une el atlas con el axis. La actividad unilateral de los músculos suboccipitales inclina y rota la cabeza hacia el mismo lado.

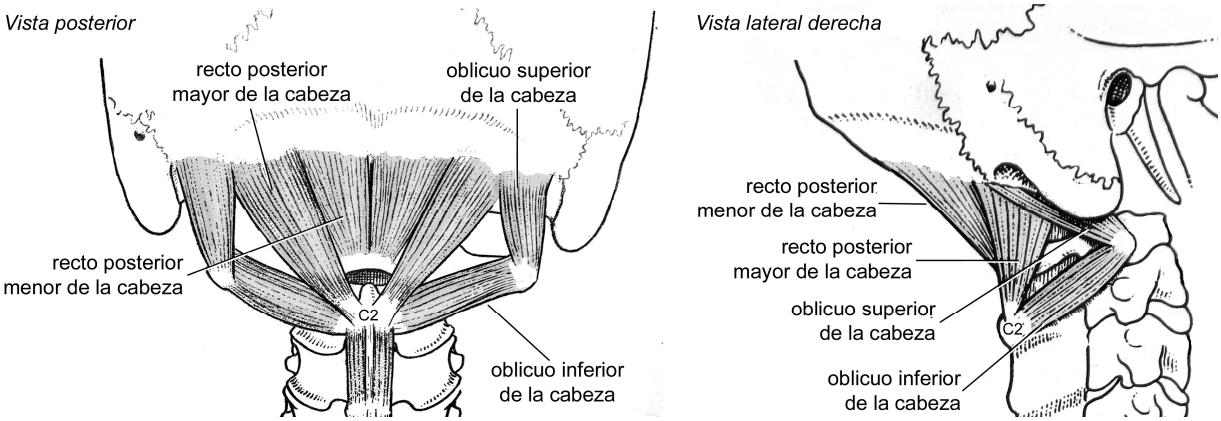


FIGURA 3-42. Músculos suboccipitales. (Modificada de Paturet 1951.)

Los **músculos multífidos** son inferiores con respecto a los suboccipitales. Se trata de un conjunto de músculos que se extiende del axis al sacro en el hueco situado a lateral de las apófisis espinosas de las vértebras. Algunos autores los consideran un solo músculo (Standring y col. 2004). En el cuello, las inserciones inferiores de los multífidos se localizan en las apófisis articulares de C4 a C7. Desde cada apófisis articular, el multífido respectivo se divide en haces ascendentes que se dirigen a las apófisis espinosas de las dos vértebras situadas por arriba, hasta el axis como límite superior. Se considera que los multífidos son músculos posturales que estabilizan grupos de vértebras adyacentes durante el movimiento de la columna en su conjunto. También podrían producir pequeñas rotaciones de las vértebras (Chaitow y De Lany 2006).

Músculos interespinosos e intertransversos

Los interespinosos y los intertransversos son músculos de la columna vertebral. Pequeños y cortos, unen las apófisis espinosas y transversas de dos vértebras vecinas.

Los **músculos interespinosos** unen la punta de las apófisis espinosas desde el axis hacia abajo (en algunos tramos de las regiones torácica y lumbar de la columna están ausentes). Los **músculos intertransversos** unen las apófisis transversas. En la columna cervical hay dos intertransversos a cada lado, uno anterior y otro posterior. Los más superiores unen las apófisis transversas del atlas y el axis. Al igual que los multífidos, los interespinosos e intertransversos son músculos posturales que, en este caso, estabilizan vértebras contiguas.

Inervación de los músculos que mueven la cabeza y la columna cervical

Las motoneuronas encargadas de los músculos que mueven el complejo cabeza-columna están localizadas en la médula espinal (asta anterior de la regiones cervical y torácica) y sus axones se incorporan a nervios espinales o a la porción espinal del nervio accesorio. Las fibras nerviosas que conducen información de los husos musculares y órganos tendinosos de Golgi (sensibilidad propioceptiva) forman parte de los nervios espinales y tienen sus cuerpos en los ganglios de dichos nervios.

En términos generales, los músculos cervicales *anteriores* que mueven el complejo cabeza-columna están inervados por las ramas anteriores de los nervios cervicales, mientras que los músculos cervicales *posteriores* están inervados por las ramas posteriores de los nervios cervicales y torácicos. Hay algunas excepciones a este esquema. El ECM y el trapecio, que tienen origen embriológico mixto —branquial y somítico—, están doblemente inervados por la porción espinal del nervio accesorio y por las ramas anteriores de los nervios C2 a C4 (ECM) y C3 y C4 (trapecio). Ambas fuentes de inervación aportan fibras motoras, pero, al menos en el caso del ECM, las fibras de la sensibilidad

propioceptiva pertenecen a los nervios espinales. Por otro lado, la inervación de los intertransversos es suministrada por ramas anteriores y posteriores de los nervios espinales.

La actividad de las motoneuronas encargadas de los músculos estudiados en este capítulo está comandada principalmente por informaciones propioceptivas procedentes de los propios músculos y de las articulaciones cráneo-vertebrales e intervertebrales, del sistema vestibular (equilibrio), del sistema visual y de la corteza cerebral. La información es conducida por fascículos o tractos de fibras nerviosas que "corren" por dentro del sistema nervioso central. Las fibras que descienden de la corteza cerebral, que permiten activar voluntariamente los músculos, se agrupan en el tracto corticoespinal, y las vinculadas a los sistemas vestibular y visual en el fascículo longitudinal medial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chaitow L, De Lany JW. Aplicación clínica de las técnicas neuromusculares, tomo 1, Parte superior del cuerpo. Barcelona: Paidotribo, 2006.

Eriksson PO y col. Co-ordinated mandibular and head-neck movements during rhythmic jaw activities in man. J Dent Res 2000; 79: 1378-84.

Kamibayashi LK, Richmond FR. Morphometry of human neck muscles. Spine 1998; 23: 1314-23.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Tomo 1. París: Masson, 1951.

Sparks DL. The neural control of the orienting eye and head movements. En: Humphrey DR, Freund HJ. Motor control: concepts and issues. John Wiley and Sons, 1991. p. 263-75.

Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.

Fascias

Pablo Escudero

Los huesos, los músculos y los restantes órganos del cuerpo están inmersos en masas de tejido conjuntivo que contribuyen a sostenerlos, a permitir que se muevan y a protegerlos tanto de agentes mecánicos como del ataque de microorganismos patógenos. Estas masas no son homogéneas sino que están constituidas principalmente por las variedades laxa, densa, adiposa y fibrosa del tejido conjuntivo. En muchos sitios, el tejido conjuntivo forma un continuo en el que no se distinguen partes anatómicas separadas o discretas. En otros, en cambio, se "condensa" en entidades macroscópicas como ligamentos, cuerpos adiposos o *fascias*.

Una fascia es una lámina de tejido conjuntivo fibroso. El término es impreciso y abarca desde láminas gruesas, densas y bien definidas, con una elevada proporción de fibras colágenas, a estructuras delgadas como velos que se pierden en el tejido conjuntivo circundante. Se ha especulado que las fascias se diferencian en las regiones del mesénquima sometidas a fuerzas de cizallamiento causadas por el movimiento (contracciones, dilataciones, deslizamientos, estiramientos) de los órganos del cuerpo (Snitman y Soboroff 1956). Es posible que el espesor y la densidad de las fascias estén en relación directa con la tensiones que experimenta el mesénquima.

Las fascias abundan en la cabeza y el cuello. Aparecen como membranas blanquecinas que envainan o cubren a los músculos (y en algunos sitios les prestan inserción) y forman envolturas para las glándulas, los vasos, los nervios y los componentes de los aparatos digestivo y respiratorio. No son formaciones aisladas sino que se conectan entre sí creando una estructura laberíntica o **red fascial** que varía mucho en espesor y densidad según las regiones y que en algunos puntos desaparece como entidad macroscópica. Como la red fascial envuelve y se conecta con prácticamente todos los órganos del cuerpo, está todo el tiempo sometida a deformaciones que involucran regiones más o menos extensas de la red. Por otra parte, las fascias contienen fibras nerviosas y receptores sensitivos, de modo que son fuente

de informaciones propioceptivas y dolorosas. Clínicamente, contribuyen a canalizar la diseminación de los procesos infecciosos y en algunas regiones se emplean como referencias quirúrgicas.

Según la proximidad a la piel, se acostumbra dividir la red fascial de la cabeza y el cuello en dos partes principales: la fascia superficial y la fascia profunda.

Fascia superficial

La fascia superficial (fig. 3-43) forma parte de los tejidos subcutáneos. Presenta uniones fibrosas con la piel, a la que está muy próxima, y con el epimisio de algunos músculos cutáneos, a los cuales envuelve o cubre. Debido a estas uniones, trasmite las contracciones de los músculos cutáneos a la piel actuando como un amplificador y distribuidor de las mismas (Mitz y Peyronie 1976). Además de músculos, la fascia superficial contiene nervios y vasos que emiten ramas para la piel.

Excepto por el hecho de envolver músculos cutáneos, algunos autores (Grodinsky y Holyoke 1938, Grant 1942, Shapiro y col. 1950, Snitman y Soboroff 1956, Levitt 1970) no distinguen la fascia superficial de los tejidos conjuntivos subcutáneos e incluyen al panículo adiposo como parte de ella. Si bien es cierto que el panículo adiposo está atravesado por los haces fibrosos que unen la fascia superficial con la dermis, incluirlo en la fascia superficial no es coherente con la definición de fascia (lámina fibrosa) y genera confusiones. Otros autores (Rouviére 1968, Testut y Jacob 1975) distinguen claramente entre ambas capas.

En el cráneo, la fascia superficial está representada por la **fascia epicraneal**, un casquete denso y bien definido que cubre la bóveda craneal. La fascia epicraneal se fija atrás en la protuberancia occipital externa y en la línea nucal superior entre las dos partes occipitales del músculo occípitofrontal, a los que reviste y presta inserción, y adelante envaina y presta inserción a las partes frontales de dicho músculo. En otras palabras, en la parte superior de la bóveda del cráneo representa la parte intermedia del músculo occípitofrontal. En las partes laterales de la bóveda, la fascia epicraneal (llamada a veces fascia témporoparietal) envuelve y presta inserción a los músculos auriculares anterior y superior y contiene al nervio aurículotemporal, a la arteria temporal superficial y a las ramas temporales del nervio facial. Se fija abajo en la apófisis mastoides y el arco cigomático y, al menos en algunas personas, se continúa con la fascia superficial de la cara.

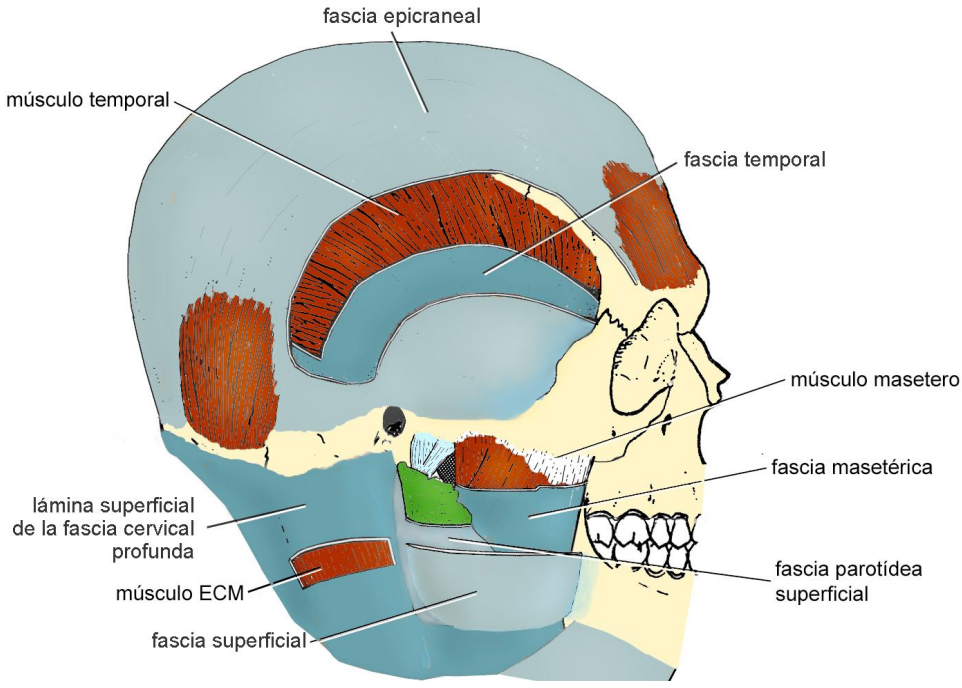


FIGURA 3-43. Principales **fascias de la cabeza y el cuello** en vista lateral. Partes de las fascias se han eliminado para observar cómo se relacionan entre sí.

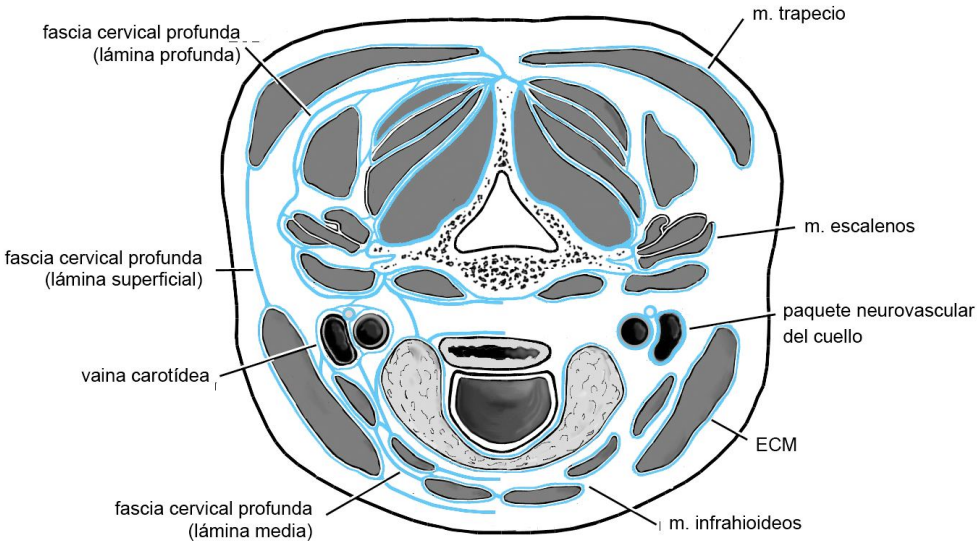


FIGURA 3-44.
Fascias del cuello en un corte horizontal a la altura de C7 (esquemático). Las fascias están representadas en el lado izquierdo.

En la cara y la región parotídea, la fascia superficial forma con los músculos cutáneos superficiales el **sistema músculo-aponeurótico superficial** (SMAS) (Mitz y Peyronie 1976, Stuzin y col. 1992). La fascia se observa como una lámina densa y bien definida en el área parotidomasetérica, pero en la mejilla desaparece como entidad macroscópica (Mitz y Peyronie 1976, Gardetto y col. 2003). Se une a la fascia parotídea superficial delante del trago, pero en el resto de su extensión ambas fascias están separadas. Más adelante, envuelve a los músculos cigomáticos mayor y menor, platisma, orbicular del ojo y risorio y los conecta a la dermis. Su inserción al periostio del arco cigomático y su continuidad con la fascia epicraneal y la fascia superficial del cuello son puntos controvertidos (Jost y Levet 1984, Gosain 1993). Por su doble unión a los músculos cutáneos y a la dermis, el SMAS tiene un papel importante en la expresión facial.

En el cuello, la fascia superficial envuelve al platisma y es mucho más delgada que en el cráneo y el área parotidomasetérica.

Fascia profunda

Se da el nombre colectivo de fascia profunda a un conjunto de fascias heterogéneas en espesor y densidad que se continúan las unas con las otras insensiblemente o mediante fascias de conexión.

En la región cráneofacial, la fascia profunda está representada por la **fascia temporal** (ver pág.**140**), por la **fascia masetérica** (ver pág. **143**) y por las fascias vinculadas a los músculos pterigoideos (fig. 3-43).

En el cuello, la fascia profunda (**fascia cervical profunda**) se divide por tradición y convención en tres láminas o divisiones principales: superficial, media y profunda (Charpy 1912) (fig. 3-44). También por convención, se considera que las fascias cráneofaciales, arriba mencionadas, son dependencias de la lámina superficial (Grodinsky y Holyoke 1938).

La **lámina superficial de la fascia cervical profunda** (fascia de revestimiento) puede ser descrita como un cilindro contenido en el cuello. En su mayor parte densa y bien definida, se fija arriba en las superficies óseas situadas en el límite entre la cabeza y el cuello, abajo en el esternón y la cintura escapular, atrás en las apófisis espinosas de las vértebras cervicales y en el ligamento nucal, y adelante en el hioides. Dividiéndose en dos hojas, envaina a los músculos ECM y trapecio, contribuye a formar las celdas o compartimientos que alojan a las glándulas submandibular y parótida y forma con el borde superior del esternón el espacio supraesternal.

La **lámina media de la fascia cervical profunda** (fascia visceral o pretraqueal) subyace a la lámina superficial. Está localizada en la parte ánterolateral del cuello, debajo del hioides. Comprende un conjunto de hojas interconectadas que pueden ser agrupadas en dos divisiones, una superficial o muscular y otra profunda o visceral (Levitt 1970). La división superficial envuelve a los músculos infrahioideos. Se inserta arriba en el hioides, abajo en el esternón y la cintura escapular y lateralmente se extiende de un músculo omohioideo al otro. La división profunda envuelve al complejo visceral del cuello y sus componentes (glándulas tiroides y paratiroides, laringe, tráquea, faringe y esófago).

La **lámina profunda de la fascia cervical profunda** (fascia prevertebral) se localiza en la parte posterior del cuello, subyacente al músculo trapecio. Envuelve al conjunto formado por la columna cervical y los músculos prevertebrales, escalenos y cervicales posteriores, a los cuales envaina.

Las tres láminas de la fascia cervical profunda se fusionan entre sí en diversos puntos y con la **vaina carotídea**, que envuelve colectiva e individualmente a los componentes del paquete neurovascular del cuello (vena yugular interna, arterias carótidas común e interna y nervio vago).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Charpy A. Aponévroses du cou. En: Poirier P, Charpy A. Traité d'anatomie humaine. T. 2. París: Masson, 1912.

Gardetto A y col. Does a superficial musculoaponeurotic system exist in the face and neck? An anatomical study by the tissue plastination technique. Plast Reconstr Surg. 2003; 111:664-72.

Gosain AK y col. Surgical anatomy of the SMAS: a reinvestigation. Plast Reconstr Surg 1993; 92:1254-63.

Grant JCB. The musculature. En: Schaeffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Filadelfia: Blakiston, 1942. p. 377-581.

Grodinsky M, Holyoke EA. The fasciae and fascial spaces of the head, neck and adjacente regions. Am J Anat 1938; 63: 367-408.

Jost G, Levet Y. Parotid fascia and face lifting: a critical evaluation of the SMAS concept. Plast Reconstr Surg 1984; 74:42-51.

Levitt GW. Cervical fascia and deep neck infections. Laryngoscope 1970; 80: 409-35.

Mitz V, Peyronie M: The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. Plast Reconstr Surg 1976, 58: 80-88.

Rouviére H. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional. Tomo 1. 8ª. ed. Madrid: Bailly-Bailliere, 1968.

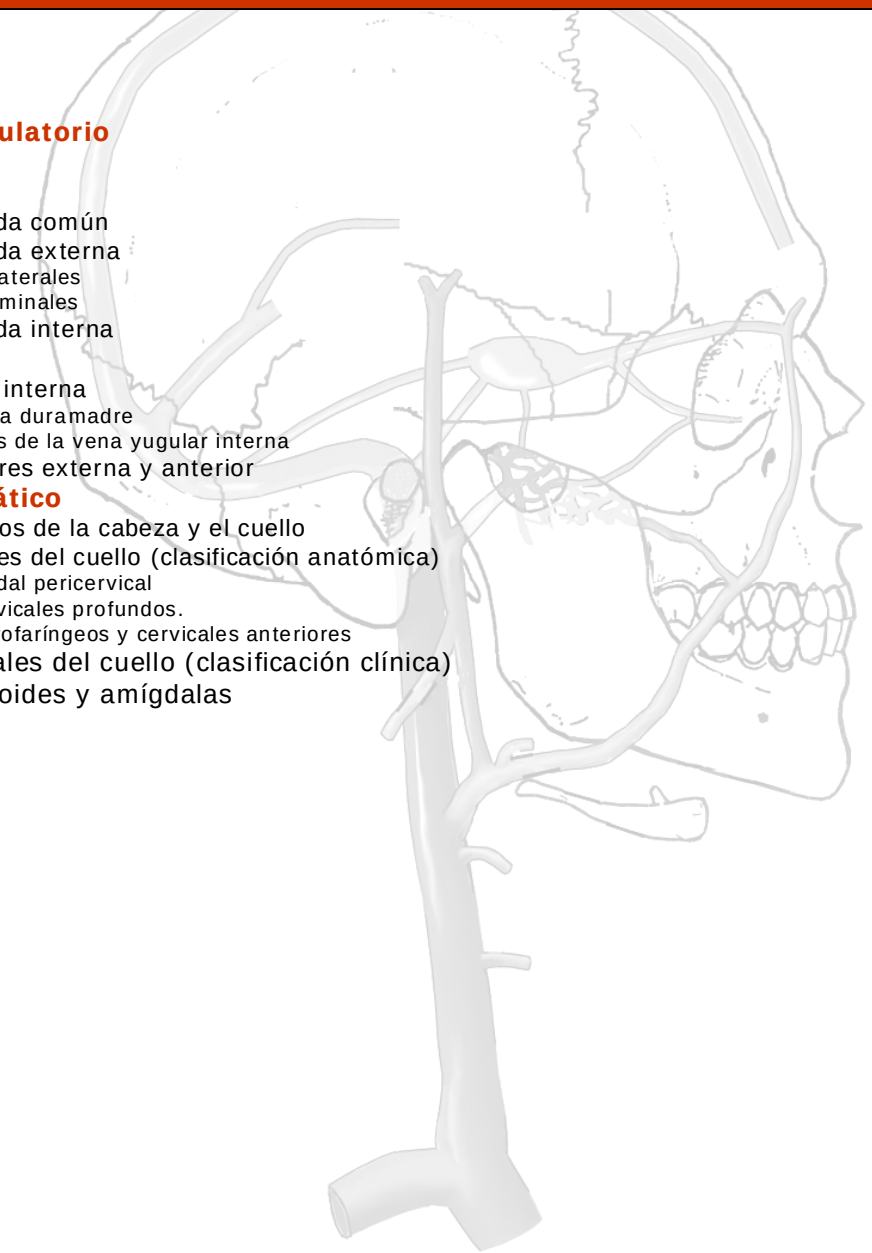
Shapiro HH y col. Spread of infection of dental origin. OOO 1950; 3: 1407-20.

Snitman MF, Soboroff BJ. Planes of surgical dissection of the neck. Ann Otol 1956; 65: 49-56.

Stuzin JM y col.: The relationship of the superficial and deep facial fascias: relevance to rhytidectomy and aging. Plast Reconstr Surg 1992, 89: 441-449.

Testut L, Jacob O. Tratado de anatomía topográfica. Tomo 1. 8ª. ed. Barcelona: Salvat, 1975.

4
Sistema circulatorio



Sistema circulatorio
Arterias
- Arteria aorta
- Arteria carótida común
- Arteria carótida externa
  - Ramas colaterales
  - Ramas terminales
- Arteria carótida interna

Venas
- Vena yugular interna
  - Senos de la duramadre
  - Colaterales de la vena yugular interna
- Venas yugulares externa y anterior

Sistema linfático
- Nodos linfáticos de la cabeza y el cuello
- Grupos nodales del cuello (clasificación anatómica)
  - Círculo nodal pericervical
  - Nodos cervicales profundos.
  - Nodos retrofaríngeos y cervicales anteriores
- Niveles nodales del cuello (clasificación clínica)
- Órganos linfoides y amígdalas

Sistema circulatorio

Jorge Gutiérrez

El sistema circulatorio está formado por el corazón y un árbol de conductos capaces de estrecharse o dilatarse por el que circula sangre y linfa. Su función consiste en conducir materiales (oxígeno, nutrientes, hormonas, células, productos de desecho) desde los puntos del organismo donde éstos son absorbidos o producidos a otros puntos del organismo. Es, básicamente, el sistema de *transporte* de la comunidad de células, tejidos y órganos que es el cuerpo. Puede ser dividido en dos subsistemas: el **sistema cardiovascular**, constituido por el corazón y los vasos sanguíneos, por el que circula sangre (fig. 4-1), y el **sistema linfático**, constituido por los vasos y los nodos linfáticos, por el que circula linfa. Como se verá más adelante, el sistema linfático comunica con el sistema cardiovascular en las venas situadas en la base del cuello, donde la linfa se vierte en el torrente sanguíneo.

Corazón. El corazón es un órgano hueco cuyas paredes están compuestas principalmente por un músculo especial, el **miocardio**. Está situado en el tórax, entre los dos pulmones, en su mayor parte a la izquierda de la línea media. Su interior está dividido por un tabique en mitades derecha e izquierda. Cada mitad está formada por dos cámaras, el **atrio** y el **ventrículo**, comunicadas mediante el orificio atrioventricular. La sangre circula de los atrios a los ventrículos y los orificios atrioventriculares están provistos cada uno de una válvula (**válvulas atrioventriculares**) que se oponen al reflujo. Las válvulas atrioventriculares "cuelgan" en el ventrículo respectivo, a cuya pared se unen mediante cuerdas tendinosas que limitan sus movimientos. La válvula atrioventricular derecha está formada por tres valvas (**válvula tricúspide**) y la izquierda por dos (**válvula mitral**).

La sangre ingresa al corazón conducida por venas que desembocan en los atrios. En el atrio derecho desembocan las **venas cavas superior e inferior**, que colectan la sangre de la mayor parte del cuerpo, y en el atrio izquierdo las **venas pulmonares**, que colectan la sangre que ha pasado por los pulmones. Desde los atrios la sangre pasa a los ventrículos, de los que es inmediatamente expelida a las gruesas arterias que salen del corazón. Los orificios que comunican los ventrículos con las arterias también están provistos de válvulas antirreflujo (**válvulas semilunares**).

Del ventrículo derecho sale el **tronco pulmonar**, que conduce la sangre a los pulmones, y del ventrículo izquierdo sale la **arteria aorta**, que conduce la sangre al resto del cuerpo incluido el propio corazón (las arterias coronarias, que vascularizan el corazón, son las primeras ramas de la aorta).

El corazón es una bomba muscular que impulsa la sangre hacia las arterias y la fuerza a lo largo de ellas hasta todos los rincones del organismo. La bomba cardíaca está basada en una secuencia (que dura menos de un segundo) de relajación (**diástole**) y contracción (**sístole**) de las cuatro cámaras del corazón. En cada diástole, los ventrículos se llenan de sangre, y en cada sístole la expelen a las arterias. Cuando estamos en reposo, nuestro corazón expulsa 5 litros de sangre por minuto pero, sobre todo por un aumento de la frecuencia cardíaca (número de latidos por minuto), puede incrementar ese volumen a 30 litros o más (tres baldes grandes) cuando hacemos ejercicio fuerte y el consumo de oxígeno de nuestro organismo se eleva al máximo (Wallace y Waugh 1989, Antoni 1996). La sístole de los atrios se produce durante la última fase de la diástole de los ventriculos y ayuda a que éstos se llenen. Como se verá más adelante, las fuerzas generadas por el bombeo cardíaco no son las únicas que impulsan la sangre a lo largo del árbol vascular (ver Venas, pág. **207**).

El corazón late espontáneamente. Esto se debe a que algunas partes del miocardio están especializadas en generar y conducir impulsos eléctricos rítmicos que dirigen la relajación y la contracción de las células miocárdicas normales. El ritmo intrínseco del corazón está regulado por los nervios parasimpáticos y simpáticos que inervan el órgano. El sistema simpático aumenta el número de latidos por minuto y la fuerza de contracción del corazón; el sistema parasimpático tiene efectos opuestos.

Vasos sanguíneos. El intercambio de materiales entre el sistema circulatorio y los restantes componentes del cuerpo se produce en la tupida red de minúsculos vasos capilares de los órganos y tejidos. La sangre alcanza la red capilar

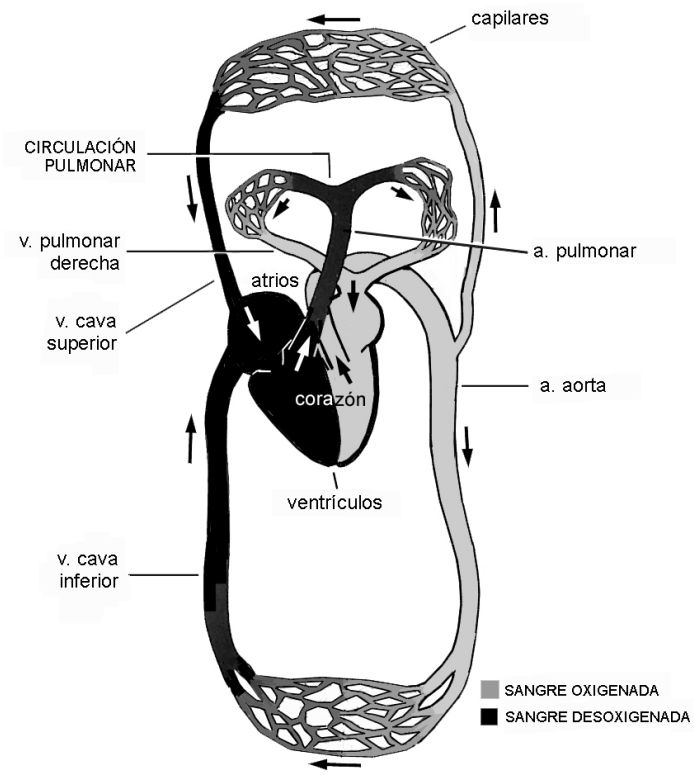


FIGURA 4-1. Esquema del sistema cardiovascular. Los vasos sanguíneos de la cabeza y el cuello pertenecen a la circulación sistémica. Las arterias se arborizan a partir de la aorta y las venas acaban confluyendo en la vena cava superior.

mediante las arterias y las arteriolas y sale de ella para retornar al corazón mediante las vénulas y las venas. Arbitrariamente, se denominan arterias y venas a los vasos con un diámetro mayor de 0,1 mm, visibles a simple vista o con pequeños aumentos (**sistema macrovascular**), y arteriolas, capilares y vénulas a los que tienen un diámetro menor y son visibles sólo con lupas poderosas o microscopios (**sistema microvascular**) (Geneser 1993). Es importante establecer que la distinción entre arterias y venas no se basa en el estado oxigenado o desoxigenado de la sangre sino en el *sentido en que ésta fluye* entre el corazón y los capilares. Las arterias conducen la sangre desde el corazón a los capilares y las venas desde los capilares al corazón.

Los vasos sanguíneos (y también los linfáticos) no son caños o tubos inertes. En realidad, el *músculo liso* de sus paredes les permite estrecharse (vasoconstricción) o dilatarse (vasodilatación) sobre todo con el fin de ajustar la presión intravascular. Entre los factores que regulan la función del músculo liso de los vasos debe mencionarse la *inervación simpática*. Un plexo de fibras amielínicas simpáticas rodea las arterias y las arteriolas con densidad decreciente hacia los capilares. Un plexo similar, pero menos denso, rodea las venas y las vénulas. El aumento de la acción simpática causa vasoconstricción y su disminución vasodilatacion. Por otro lado, los vasos sanguíneos son capaces de *remodelarse* en respuesta a cambios crónicos de la carga circulatoria (Holtz 1996).

El ser humano posee dos circuitos separados de vasos sanguíneos: las circulaciones pulmonar y sistémica. La sangre oxigenada que, forzada a lo largo de las arterias y sus sucesivas ramificaciones, ha pasado a través de la red capilar de una determinada región del organismo y se ha desoxigenado, es conducida por venas cada vez más gruesas de vuelta al corazón y, como se mencionó, ingresa al atrio derecho a través de las venas cavas superior e inferior. Del atrio derecho la sangre pasa al ventrículo derecho (las cámaras derechas del corazón contienen sangre desoxigenada) y éste la bombea hacia los pulmones a través del tronco pulmonar. En los pulmones, la sangre se oxigena y vuelve al corazón por las venas pulmonares. Atraviesa el atrio izquierdo y el ventrículo izquierdo (las cámaras izquierdas del corazón contienen sangre oxigenada) y es expelida a la arteria aorta, cuyas ramas la conducen nuevamente hasta la red capilar. Como quizá se haya notado, el ser humano posee dos circuitos separados de vasos

sanguíneos o, si se quiere, dos circulaciones. Un circuito atraviesa los pulmones (**circulación pulmonar**) y el otro el resto del organismo (**circulación sistémica**). La sangre desoxigenada que ingresa al atrio derecho por las venas cavas ha atravesado el circuito sistémico y es enviada al circuito pulmonar mediante el tronco pulmonar. La sangre que ingresa al atrio izquierdo por las venas pulmonares se ha oxigenado en el circuito pulmonar y es enviada al circuito sistémico a través de la arteria aorta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antoni H. The cardiac function cycle. En: Greger R, Windhorst U (eds.). Comprehensive human physiology. From cellular mechanisms to integration. Volumen 2. Berlín: Springer, 1996. p. 1793-1799.

Geneser F. Histología, 2ª ed. Buenos Aires: Panamericana, 1993.

Holtz J. Peripheral circulation: fundamental concepts, comparative aspects of control in specific vascular sections, and lymph flow. En: Greger R, Windhorst U (eds.). Comprehensive human physiology. From cellular mechanisms to integration. Volumen 2. Berlín: Springer, 1996.

Wallace AG, Waugh RA. Fisiopatología de la enfermedad cardiovascular. En: Smith LH, Thier SO (eds.). Fisiopatología. Principios biológicos de la enfermedad. 2ª. Ed. Buenos Aires: Panamericana, 1989. p. 779-908.

Arterias

Mauricio Vicente

Las arterias se ramifican en forma muy parecida a los árboles. Constan de un tronco y de ramas colaterales y terminales que a su vez se ramifican en colaterales y terminales más pequeñas y así sucesivamente hasta los niveles arteriolar y capilar. Conforme emiten colaterales, las arterias disminuyen de diámetro. Podría pensarse que el grosor o área de sección transversal del conjunto de las ramas es igual al del tronco, pero en realidad es mucho mayor. En la circulación sistémica, el área de sección de la aorta es de 4 cm^2 y el del conjunto de las arteriolas de 700 cm^2 (el área de sección de los capilares es aún mayor, de 4000 cm^2) (Holtz 1996). Esto se debe a que las ramas ofrecen más resistencia al flujo sanguíneo que el tronco, de modo que su área de sección total debe aumentar para conducir la misma cantidad de sangre. Por otra parte, en la mayor parte del cuerpo las arterias y sus ramas se comunican mediante *anastomosis* que se multiplican desde el tronco a los capilares y ofrecen vías alternativas para la circulación de la sangre en caso de obstrucción. El resultado de las sucesivas ramificaciones de una arteria y de las anastomosis entre sus ramas y entre éstas y las de otras arterias es una tupida red de conductos arteriales y arteriolares en el seno de los tejidos y los órganos. Éstos, por otra parte, suelen estar vascularizados por más de una arteria (*vascularización multifocal*). Finalmente, las arterias son menos numerosas y variables que las venas y sus paredes más gruesas y con mayores cantidades de músculo liso y fibras elásticas que las de éstas.

ARTERIA AORTA

La sangre que sube a la cabeza y el cuello es conducida por arterias que se ramifican a partir de la aorta (fig. 4-2). La aorta es una gruesa arteria elástica que se origina en el ventrículo izquierdo del corazón y termina a la altura de L4. Se localiza, por lo tanto, en el tórax y el abdomen. Consta de tres segmentos principales: (1) un segmento inicial ascendente (**aorta ascendente**), orientado hacia arriba, adelante y la derecha; (2) un segmento horizontal arqueado (**arco aórtico**)

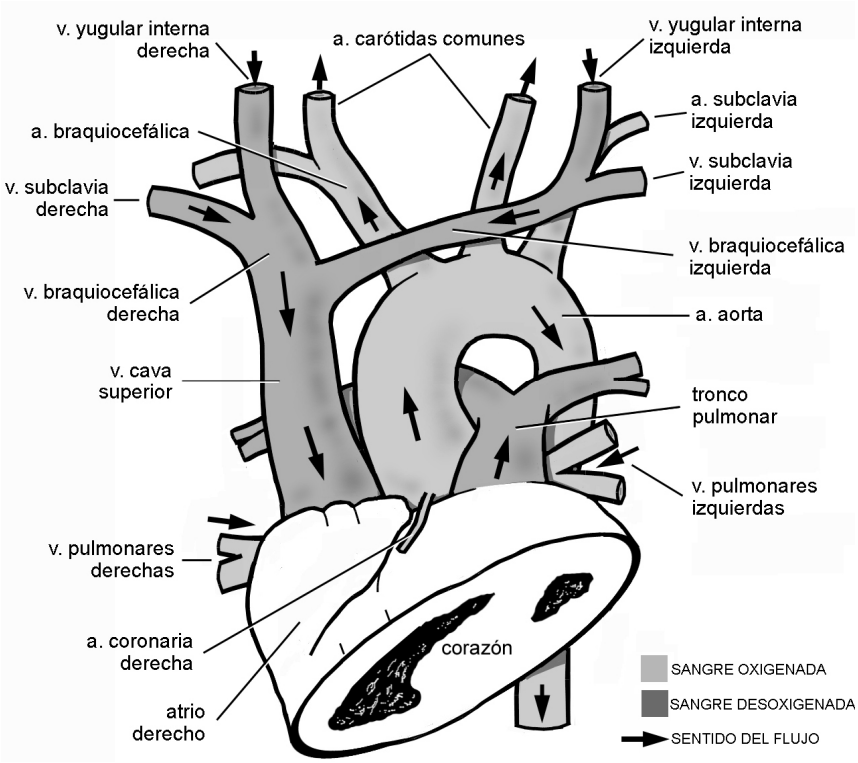


FIGURA 4-2. Atrios del corazón y grandes vasos en vista anterior. No se han representado las venas yugulares externa y anterior, que habitualmente desembocan en la vena subclavia.

que se dirige hacia atrás y la izquierda; y (3) un segmento descendente (**aorta descendente**), que atraviesa el tórax delante de la columna vertebral hasta el diafragma, al que atraviesa para ingresar al abdomen, donde la arteria termina. En la aorta ascendente se originan las arterias coronarias derecha e izquierda, que vascularizan el corazón, y en el arco aórtico, de derecha a izquierda, se originan las arterias braquiocefálica, carótida común izquierda y subclavia izquierda. Es frecuente que las arterias braquiocefálica y carótida común izquierda se desprendan de un tronco común (Regules y col. 1999).

La **arteria braquiocefálica** (del griego *brachion*, brazo, y *kephalé*, cabeza), una arteria elástica, es la colateral más gruesa del arco de la aorta. Su corto trayecto está circunscrito al tórax. Se origina en la zona limítrofe entre el arco aórtico y la aorta ascendente y se dirige hacia la articulación esternoclavicular derecha, detrás de la cual se bifurca en las arterias carótida común derecha y subclavia derecha.

ARTERIA CARÓTIDA COMÚN

La carótida común (fig. 4-3) es una arteria elástica que vasculariza *la mayor parte de las estructuras de la cabeza y el cuello*. La carótida común *derecha* se origina en la arteria braquiocefálica y la *izquierda* directamente en el arco aórtico. En consecuencia, la izquierda es unos 25 mm más larga y tiene un segmento torácico que la derecha no posee.

Las carótidas comunes ascienden paralelamente al eje longitudinal del cuello hasta el borde superior del cartílago tiroides, a la altura de C4, donde terminan al bifurcarse en sus ramas terminales, las arterias carótidas externa e interna. Son rectilíneas y, como no emiten colaterales, conservan su diámetro. Sin embargo, en el extremo superior presentan una dilatación, el **seno carotídeo**, que también involucra la parte inicial de la carótida interna. El seno carotídeo es un presorreceptor cuya pared contiene terminaciones nerviosas que son estimuladas por las variaciones de la presión arterial.

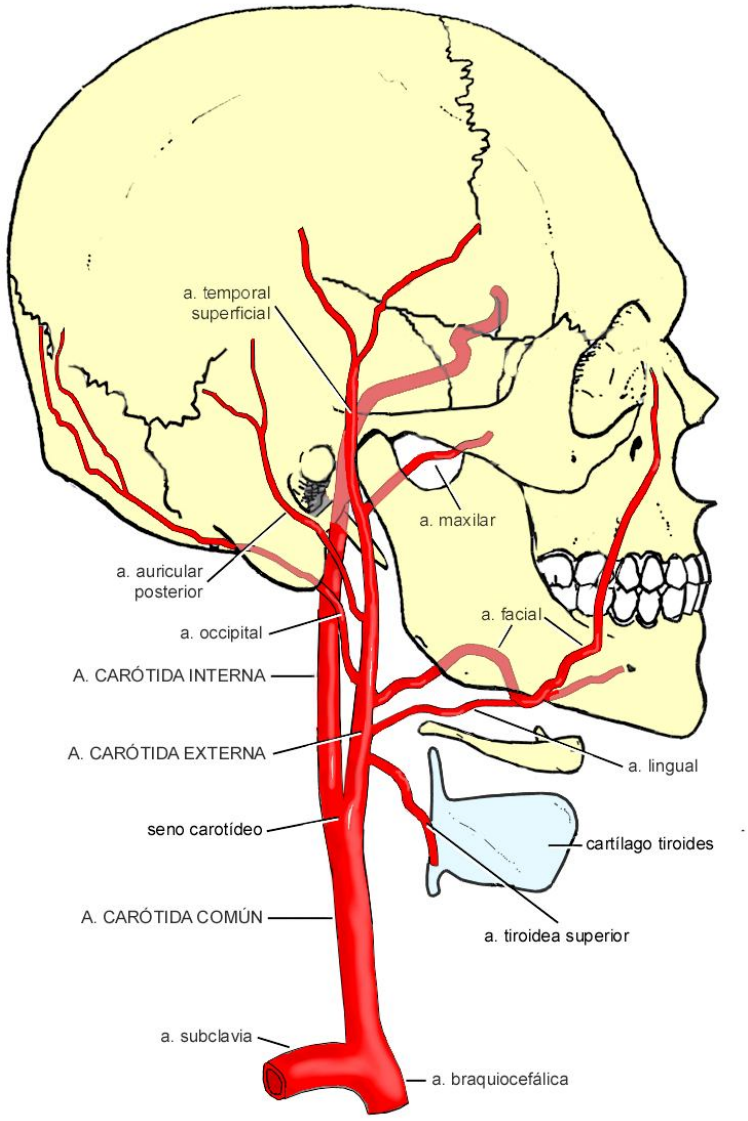


FIGURA 4-3. Arterias carótidas en vista lateral. Se han representado el origen y parte del recorrido de las ramas de la carótida externa.

La carótida común —y por arriba de ella la carótida interna— se relaciona estrechamente con la vena yugular interna y el nervio vago. La vena está situada a lateral de la arteria y el nervio detrás de los dos vasos. Envueltos individual y colectivamente en una fascia, los tres elementos constituyen el **paquete neurovascular del cuello**.

ARTERIA CARÓTIDA EXTERNA

La carótida externa es una arteria muscular cuyas ramas se arborizan en un amplio territorio del cuello y la cabeza *que incluye el área bucofacial* (el **área** o **región bucofacial** comprende a la cavidad bucal y a las regiones y cavidades que se disponen a su alrededor y alrededor del esqueleto de la cara). La carótida externa se origina de la carótida común y

asciende por la parte superior del cuello hasta un punto situado detrás del cuello del cóndilo mandibular, donde da sus ramas terminales (fig. 4-4). En su origen está situada a ánteromedial de la carótida interna, pero luego describe una suave curva que la sitúa a ánterolateral de dicha arteria. Su calibre disminuye a medida que emite ramas colaterales.

Topográficamente, la carótida externa puede ser dividida en dos porciones: (1) inferior, localizada en el *triángulo carotídeo*, y (2) superior, localizada en el espesor de la *glándula parótida*. El triángulo carotídeo, donde se localiza la porción inferior, tiene límites osteomusculares: el lado superior está representado por el vientre posterior del digástrico, el lado inferior por el omohioideo, el lado posterior por el borde anterior del esternocleidomastoideo (ECM) y el vértice por el hueso hioides. Es uno de los triángulos en que por conveniencia se divide el cuello y sirve como ventana o marco para facilitar la localización de estructuras más profundas como la carótida externa (para los triángulos del cuello ver pág. **460**). La carótida asciende cerca del borde posterior del triángulo, a lateral de la faringe y cubierta por la lámina superficial de la fascia cervical profunda, los tejidos subcutáneos y la piel del cuello. Entre la arteria y la fascia cervical profunda se interponen varias venas que se dirigen hacia la yugular interna, algunos nodos linfáticos y el nervio hipogloso.

La carótida externa abandona el triángulo carotídeo pasando entre el vientre posterior del digástrico y el estilohioideo a lateral y el estilogloso a medial, y penetra en la glándula parótida (ver Glándulas salivales, pág. **398**). En el seno de la glándula ocupa una posición profunda, a medial del nervio facial y de la vena retromandibular. Termina detrás del cuello del cóndilo mandibular, en la unión del tercio superior con los dos tercios inferiores de la parótida, donde se bifurca en sus dos ramas terminales: las arterias maxilar y temporal superficial.

La carótida externa y sus ramas están rodeadas por el plexo carotídeo externo, una red de fibras simpáticas que inerva el músculo liso de las paredes arteriales. El plexo acompaña a las ramas de la carótida y sus sucesivas divisiones hasta alcanzar, por ejemplo, la pulpa dental.

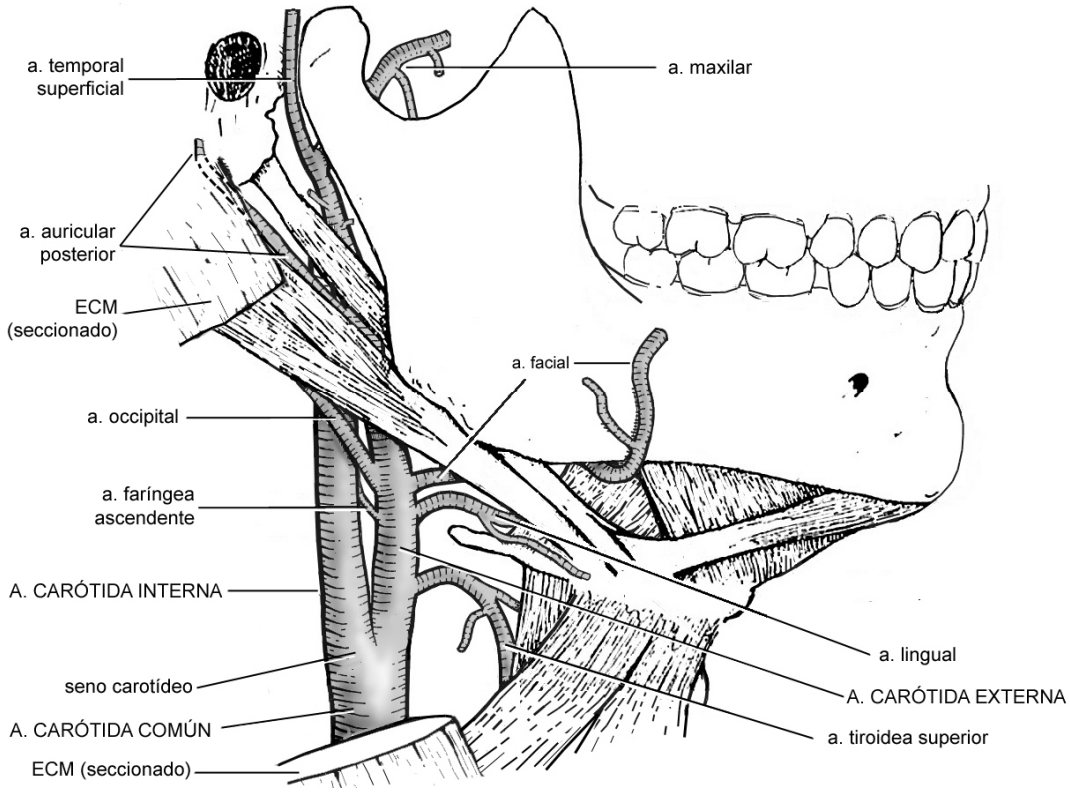


FIGURA 4-4. Arteria carótida externa y sus ramas colaterales en vista lateral.

Ramas colaterales

La carótida externa da seis colaterales principales: tres de ellas (tiroidea superior, lingual y facial) se dirigen hacia adelante, dos (occipital y auricular posterior) hacia atrás, y la sexta (faríngea ascendente) hacia medial. Todas se originan en el triángulo carotídeo excepto la auricular posterior. Además de estas colaterales, la carótida externa emite ramas más pequeñas para los músculos próximos y la glándula parótida.

Arteria tiroidea superior

Se origina en la cara anterior de la carótida externa o en la parte terminal de la carótida común (Hayashi y col. 2005), debajo del asta mayor del hioides. Orientada hacia abajo y adelante, se introduce debajo de los músculos infrahioideos y alcanza el extremo superior del lóbulo de la glándula tiroides, donde emite sus ramas terminales, que se arborizan en la glándula. Da colaterales para la laringe y para los músculos infrahioideos, ECM y constrictor inferior de la faringe.

Arteria lingual

La arteria lingual (fig. 4-5) se origina en la cara anterior de la carótida externa, arriba de la tiroidea superior y detrás del asta mayor del hioides. Es la arteria principal de la lengua y la región sublingual (ver Pared inferior de la cavidad bucal, pág. **297**) y vasculariza un sector importante de la encía lingual inferior. Puede ser dividida en dos porciones según su relación con el *músculo hiogloso* (pág. **303**): (1) posterior, situada detrás del hiogloso, en el triángulo carotídeo, y (2) anterior, situada a medial del hiogloso. En la *porción posterior*, la arteria es oblicua hacia adelante y arriba y está recostada al constrictor medio de la faringe. En la *porción anterior* se introduce bajo la cubierta del hiogloso y serpentea hacia adelante entre este músculo y los músculos constrictor medio de la faringe y geniogloso. Termina a nivel del borde anterior del hiogloso dando sus ramas terminales.

Ramas colaterales. En la porción posterior, la arteria lingual desprende una colateral (rama hioidea) para los músculos hiogloso, infrahioideos y estilohioideo (Paturet 1958), y en la porción anterior las **arterias dorsales de la lengua**, que se distribuyen en los músculos y la mucosa de la porción faríngea de la lengua, la V lingual, el arco palatogloso, la amígdala y la epiglotis.

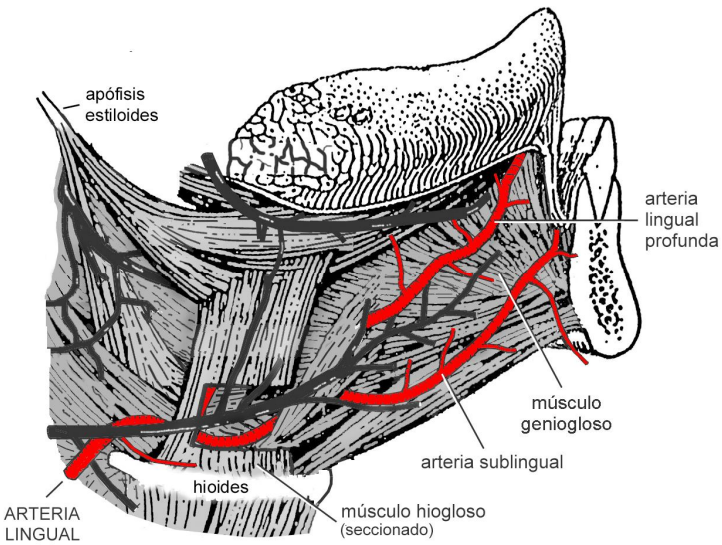


FIGURA 4-5. Arteria lingual en vista lateral. Se han eliminado la mandíbula, el músculo milohioideo y el resto de las estructuras superficiales. (El dibujo de la musculatura fue modificado de Feneis 1967).

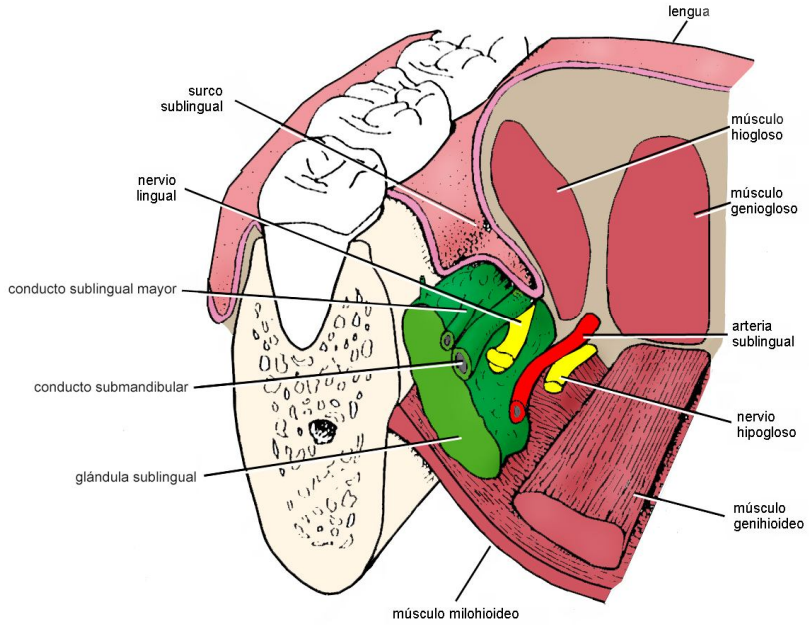


FIGURA 4-6. Arteria sublingual en un corte de la pared inferior de la cavidad bucal, vista anterior.

Ramas terminales. Las *ramas terminales* de la arteria lingual son la sublingual y la lingual profunda. La **arteria sublingual** (figs. 4-5 y 4-6) abandona la cubierta del músculo hiogloso e ingresa a la región sublingual, a la que atraviesa de atrás a adelante hasta la base del frenillo lingual. Suministra arteriolas supraperiósticas para la cortical de la cara interna del cuerpo mandibular y la encía lingual de los incisivos, el canino y los premolares inferiores. También emite ramas para el surco sublingual, el frenillo lingual, la glándula sublingual, la sínfisis mandibular, la región mentoniana, los músculos de la lengua, el genihioideo y el milohioideo. La **arteria lingual profunda** (ranina) se orienta hacia adelante hasta la punta de la lengua. Está recostada al músculo geniogloso y subyace a la mucosa ventral de la lengua. Vasculariza la mucosa y los músculos de la porción bucal de la misma. A diferencia de la sublingual, su territorio es exclusivamente lingual.

Arteria facial

La arteria facial se desprende de la cara anterior de la carótida externa, arriba de la lingual (en algunas personas ambas se originan de un tronco común), y termina en la cara (fig. 4-7). Es habitual describirle dos porciones: cervical y facial.

La *porción cervical* se orienta primero hacia adelante y arriba casi en contacto con la faringe y abandona el triángulo carotídeo pasando a medial de los músculos estilohioideo y vientre posterior del digástrico. A continuación se aplica a la cara profunda de la glándula submandibular hasta el borde superior de la misma, al que contornea describiendo una curva (curva supraglandular). Seguidamente rodea el borde inferior de la mandíbula mediante una segunda curva (curva submandibular) y penetra en los tejidos subcutáneos de la cara a la altura del ángulo ánteroinferior del músculo masetero. A su entrada en la cara sólo está cubierta por la piel y los tejidos subcutáneos, de modo que sus pulsaciones se palpan fácilmente.

La *porción facial* asciende a través de los tejidos subcutáneos de la cara parcialmente cubierta por los músculos platisma, cigomáticos y risorio (ver Región superficial de la cara, pág. **437**). Termina, según la persona, a lateral de los labios o de la nariz —más precisamente, en algún punto entre el labio inferior y el ángulo medial de la órbita. Sus sinuosidades aumentan con la edad y su longitud y diámetro parecen estar en relación inversa con los de las otras dos arterias importantes de la cara: la facial transversa y la infraorbitaria (Soikkonen y col. 1991). Su rama terminal es la arteria angular, situada a medial del ojo.

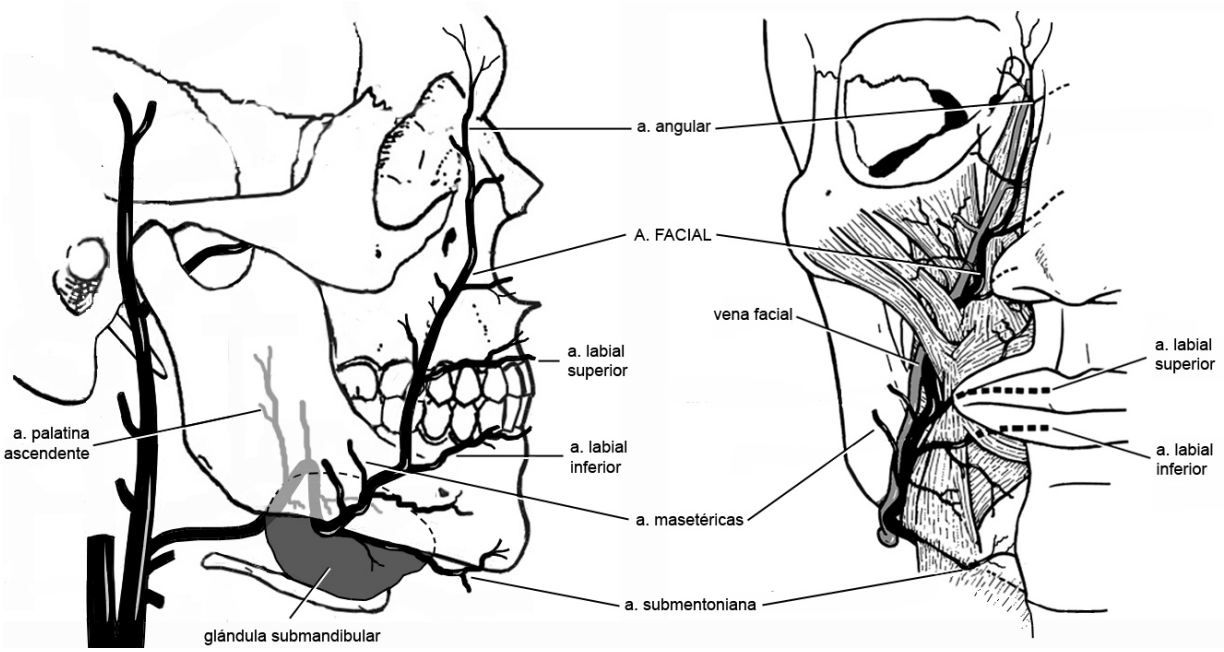


FIGURA 4-7. Arteria facial en vistas lateral y anterior.

Ramas colaterales. Las *colaterales cervicales* se originan en el tramo de la arteria facial que se relaciona con la glándula submandibular. Son la arteria palatina ascendente, la arteria pterigoidea, las ramas para la glándula submandibular y la arteria submentoniana. La **arteria palatina ascendente** trepa a lo largo de la pared lateral de la orofaringe hasta la parte superior del músculo constrictor superior, al que atraviesa para introducirse en el paladar blando, del que representa la arteria principal. En su trayecto da colaterales para los músculos próximos, en particular los faríngeos y palatinos. También emite la arteria tonsilar, que vasculariza la amígdala o tonsila palatina. La **arteria pterigoidea** (frecuentemente rama de la palatina ascendente) vasculariza el músculo pterigoideo medial. Las **ramas glandulares** se distribuyen por la glándula submandibular. La **arteria submentoniana**, finalmente, se desprende de la facial en la curva submandibular, se dirige hacia adelante a lo largo del ángulo formado por el músculo milohioideo y el cuerpo mandibular, atraviesa el hiato digástrico-milohioideo y termina en el mentón. Emite colaterales para la glándula submandibular, la piel submandibular y los músculos milohioideo y vientre anterior del digástrico. También da ramas ascendentes que atraviesan el milohioideo y vascularizan la cortical interna del cuerpo mandibular y la encía lingual de los molares inferiores.

Las *colaterales faciales* de la arteria facial son numerosas. Contribuyen a vascularizar la piel y las restantes estructuras de la región superficial de la cara y se anastomosan con ramas de las arterias facial transversa e infraorbitaria y con ramas de la arteria facial del lado opuesto. Muchas de ellas no tienen nombre propio. Las más gruesas son la arteria masetérica y las arterias labiales superior e inferior. La **arteria masetérica**, frecuentemente doble, se origina a la entrada de la facial en la cara y vasculariza el músculo masetero (la porción superficial sobre todo). Las **arterias labiales superior e inferior** se originan a lateral del ángulo de la boca y penetran en el labio respectivo introduciéndose bajo el músculo orbicular de la boca. Localizadas en la submucosa labial, se orientan hacia la línea media donde se anastomosan con sus homólogas del lado opuesto. En conjunto, las arterias labiales y faciales derechas e izquierdas forman un círculo alrededor del orificio bucal. La arteria labial superior envía una ramita al tabique nasal.

Rama terminal. Es la **arteria angular**, que asciende a medial de la órbita. Entre sus ramas de destacan las destinadas a la nariz, el párpado superior y el saco lagrimal. Termina ramificándose en la frente.

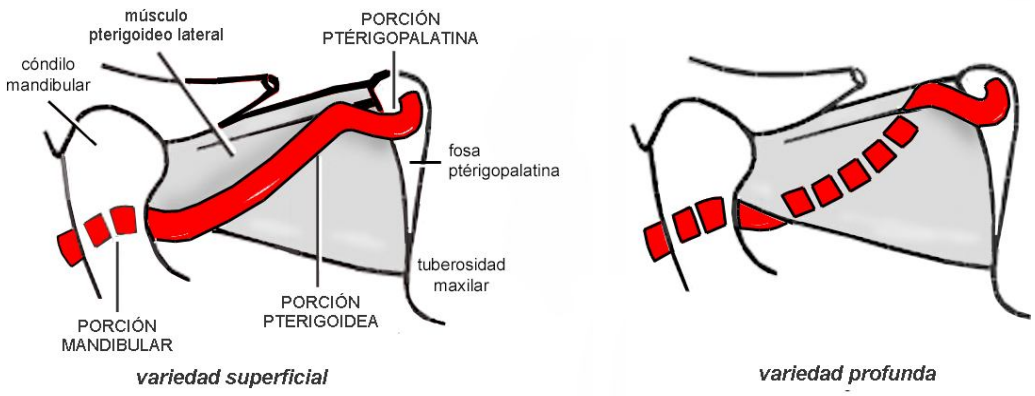


FIGURA 4-8. Porciones de la arteria maxilar (vista lateral, esquemático). La porción pterigoidea puede presentarse en dos variedades, superficial y profunda, según su relación con el músculo pterigoideo lateral.

Arteria occipital

Nace de la cara posterior de la carótida externa aproximadamente a la altura de la facial y acompaña al vientre posterior del digástrico, que la cubre, hasta la porción mastoidea del temporal, a medial de la apófisis mastoides. A continuación, curvándose a medial, se orienta transversalmente hacia la protuberancia occipital externa, pero antes de alcanzarla se curva por segunda vez y asciende para terminar ramificándose en el cuero cabelludo de la parte posterior del cráneo (fig.4-3). Da varias colaterales. Algunas vascularizan los músculos entre los que se abre paso (suprahioideos posteriores, ECM y algunos cervicales posteriores) y otras ingresan a la cavidad craneal e irrigan las meninges.

Arteria auricular posterior

Delgada, la arteria auricular posterior se origina en la cara posterior de la carótida externa algo por arriba de la occipital y del vientre posterior del digástrico. Se dirige hacia arriba y atrás. Primero está situada en el espesor de la glándula parótida y luego detrás de la oreja, debajo de la piel, donde termina bifurcándose en una rama para la oreja y otra para los tegumentos situados detrás y arriba de la misma. Suministra colaterales para la parótida y los músculos próximos, y la arteria estilomastoidea, que se introduce en el conducto del nervio facial y vasculariza dicho nervio y el oído medio.

Arteria faríngea ascendente

Es la rama más delgada de la arteria carótida externa. Se origina en la cara medial de ésta, aproximadamente a la altura de la arteria lingual, y sube hasta la base del cráneo aplicada a la faringe. Sus ramas contribuyen a la vascularización de este órgano, los músculos prevertebrales, el paladar blando, la trompa auditiva, la cavidad timpánica y las meninges.

Ramas terminales

Las ramas terminales de la carótida externa son las arterias maxilar y temporal superficial. Como se mencionó, ambas se originan en el interior de la glándula parótida, por detrás del cuello del cóndilo mandibular (fig. 4-4). La arteria maxilar se dirige hacia adelante, a medial de la rama mandibular, y termina en la fosa ptérigopalatina. La temporal superficial se dirige hacia arriba y termina a lateral de la fascia temporal, en los tejidos subcutáneos de la región temporal (ver Región temporal, pág. **458**).

Arteria maxilar

La arteria maxilar se extiende desde la glándula parótida a la fosa ptérigopalatina. Es la rama de la carótida externa más importante desde el punto de vista odontológico. *Su territorio incluye la mayor parte de la cavidad bucal, los maxilares y los complejos dentoalveolares.* Según sus relaciones, se divide en tres porciones: mandibular, pterigoidea y ptérigopalatina (Patten 1942, Williams y Warwick 1992, Choi y Park 2003) (fig. 4-8).

La *porción mandibular* se extiende desde el origen de la arteria en el interior de la parótida hasta el músculo pterigoideo lateral. Orientada hacia adelante, se desliza entre el cuello del cóndilo mandibular y el ligamento esfenomandibular (foramen cóndiloligamentoso). En este tramo está muy próxima a la cara medial de la ATM, por lo que puede ser lesionada en la cirugía de la articulación.

La *porción pterigoidea* se relaciona con el músculo pterigoideo lateral. Es la más larga de las tres porciones, por lo que es frecuente calificar a la arteria maxilar como satélite de dicho músculo. Envuelta en una delgada fascia que se confunde con la fascia del músculo, presenta dos variantes, superficial y profunda, cada una de las cuales se observa en aproximadamente la mitad de las personas. En la variedad superficial, la arteria maxilar está aplicada a la cara *lateral* de la porción inferior del pterigoideo lateral, mientras que en la variedad profunda está aplicada a la cara *medial* de dicha porción. No obstante, como la arteria termina en la fosa ptérigopalatina, en la variedad profunda acaba atravesando el hiato intrapterigoideo, de modo que su parte final se dispone a lateral del pterigoideo lateral y la apófisis pterigoides, como en la variedad superficial. La porción pterigoidea finaliza describiendo una curva que en algunas personas contacta con la tuberosidad maxilar.

La *porción ptérigopalatina* o terminal se localiza en la fosa ptérigopalatina, donde la arteria emite su rama terminal, la arteria esfenopalatina.

Ramas colaterales (figs. 4-9 y 4-10). Las colaterales de la arteria maxilar pueden ser divididas en tres grupos según la porción de la maxilar en la que se originan. Muchas pueden nacer independientemente o de un tronco común con una arteria próxima.

Colaterales de la porción mandibular. En la porción mandibular de la arteria maxilar se originan cinco ramas. Una de ellas, la alveolar inferior, es descendente; las otras cuatro (auricular profunda, timpánica anterior, meníngea media y meníngea accesoria) son ascendentes. La alveolar inferior se introduce en la mandíbula. Las ramas ascendentes terminan en el oído o ingresan a la cavidad craneal.

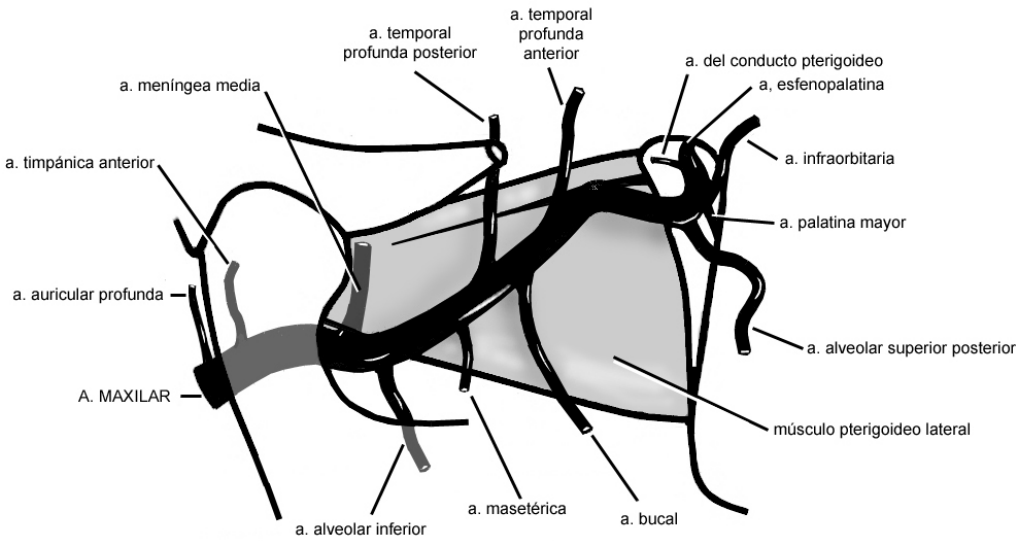


FIGURA 4-9. Esquema de las **ramas colaterales de la arteria maxilar** (vista lateral).

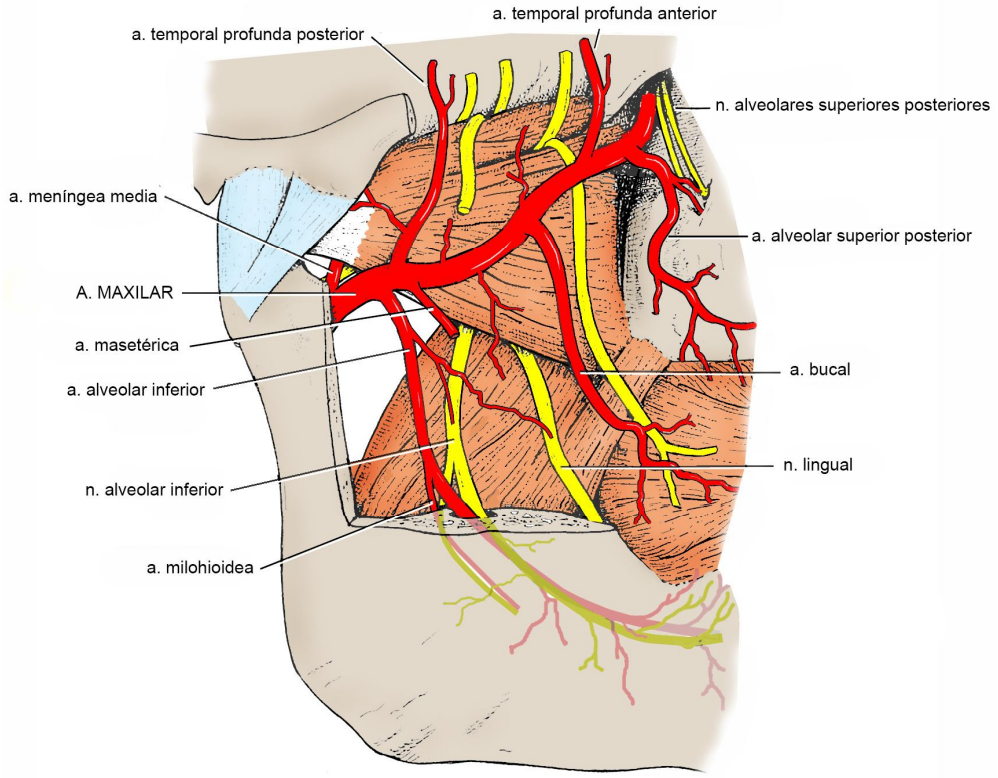


FIGURA 4-10. Arteria maxilar (variedad superficial) en vista lateral. Se han eliminado la rama mandibular y el resto de las estructuras superficiales.

1. **Arteria auricular profunda.** Se origina en la parótida y asciende por detrás de la ATM hasta el conducto auditivo externo. Vasculariza el conducto, la membrana timpánica y envía una colateral a la ATM.
2. **Arteria timpánica anterior.** Se introduce en la fisura timpanoescamosa y contribuye a la vascularización de la cavidad y la membrana timpánicas.
3. **Arteria meníngea media.** Asciende a medial del pterigoideo lateral, entra a la cavidad craneal por el agujero espinoso y se desliza sobre el ala mayor del esfenoides hasta la sutura esfenoparietal, donde termina en una rama anterior y otra posterior. Ambas ramas contribuyen a la vascularización de las meninges, la bóveda craneal y el hueso temporal y sus estructuras internas (cavidad timpánica, nervio facial y ganglio geniculado). La rama posterior también envía ramitas al ganglio trigeminal y a las paredes del *cavum* de Meckel.
4. **Arteria meníngea accesoria.** Ingresa a la cavidad craneal por el agujero oval y vasculariza el *cavum* de Meckel, el seno cavernoso y el esfenoides. En su trayecto exocraneal envía ramitas a los músculos pterigoideo lateral y tensor del velo del paladar. La meníngea accesoria puede estar sustituida por varias arterias pequeñas.

5. **Arteria alveolar inferior.** Es la única rama descendente de la porción mandibular de la arteria maxilar (fig. 4-10). Su tercio inicial es extramandibular y sus dos tercios finales intramandibulares. El tercio inicial se extiende desde la arteria maxilar al agujero mandibular, a través del cual la alveolar inferior penetra en la mandíbula. En este tramo está localizada entre la rama mandibular y el músculo pterigoideo medial (espacio ptérigomandibular), detrás del nervio alveolar inferior y a medial de la vena homónima —la arteria, la vena y el nervio conforman el **paquete alveolar inferior**. Los dos tercios finales de la arteria alveolar inferior están contenidos en el conducto mandibular. En el conducto la arteria puede ser única o estar dividida en cuatro o cinco ramitas que corren junto al nervio alveolar inferior

y a veces se introducen entre sus fascículos por unos milímetros para volver a salir (Paturet 1958). A la altura del agujero mentoniano, la alveolar inferior se divide en sus ramas terminales, las arterias incisiva y mentoniana.

La luz de la arteria alveolar inferior se estrecha con la edad debido al engrosamiento de la pared del vaso. En un tercio de los angiogramas de 100 pacientes, Bradley (1985) no logró observar la alveolar inferior, mientras que el resto del árbol carotídeo externo resultó bien visible. Esto supone que la vascularización central de la mandíbula se encuentra seriamente disminuida en algunos pacientes añosos.

La alveolar inferior da colaterales en sus dos porciones. En la *porción extramandibular* envía ramitas a los músculos pterigoideos y al nervio lingual y emite la **arteria milohioidea**, que se desliza a lo largo del surco milohioideo de la mandíbula y vascularia el extremo distal de la encía lingual inferior y el músculo milohioideo.

En el *conducto mandibular*, la alveolar inferior da origen a ramitas para el nervio alveolar inferior y arterias dentales y óseas (fig. 4-11).

Las **arterias dentales**, una por cada raíz de los premolares y molares inferiores, se dividen en la zona apical del ligamento periodontal en arteriolas que: (1) se introducen en la pulpa dental a través del foramen apical de cada raíz y (2) trepan por el ligamento periodontal y se ramifican en él, en el cemento secundario y en el hueso alveolar.

Las **arterias óseas** de la alveolar inferior, junto con las arterias óseas de su rama terminal incisiva, representan el componente *central*, único, horizontal y no segmentario, del aporte arterial a la mandíbula —la mandíbula también recibe un aporte periférico de arterias extraóseas. Algunas ramas óseas de la alveolar se despliegan en la parte basal de la mandíbula y otras en el proceso alveolar. Las ramas destinadas al proceso alveolar (**ramas alveolares**) suben por las paredes de los alvéolos y emiten: (1) ramas profundas que se anastomosan con las arteriolas del ligamento periodontal y forman con éstas el **plexo periodontal** y (2) ramas superficiales que se orientan hacia el exterior de la mandíbula. Estas ramas contribuyen a vascularizar la encía y forman el **plexo perióstico** con arteriolas procedentes de arterias extraóseas (facial, bucal, sublingual y milohioidea) (ver también Vascularización de los dientes permanentes, pág, **371**, y del periodonto, pág.**394**). Normalmente, el flujo sanguíneo se dirige desde la arteria alveolar inferior hacia la superficie de

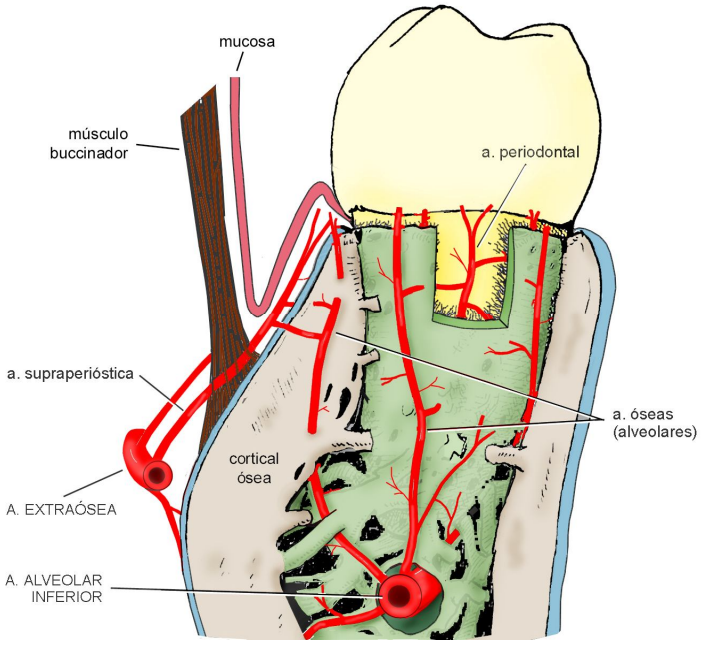


FIGURA 4-11 Esquema de la vascularización arterial de la mandíbula y el periodonto (corte frontal del cuerpo mandibular a la altura de los molares, vista anterior). La mandíbula recibe un aporte central, intraóseo, procedente de la arteria alveolar inferior y un aporte periférico procedente de arterias extraóseas. Un patrón similar se observa en el maxilar. No están representadas las arterias dentales.

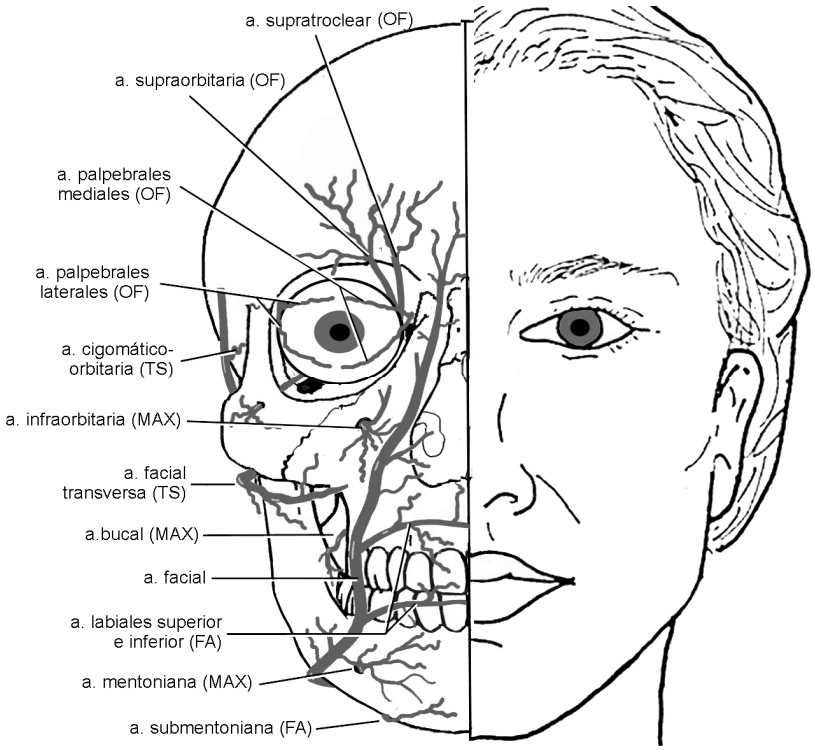


FIGURA 4-12. . Arterias superficiales de la cara (esquemático). Entre paréntesis y en mayúsculas se indica la rama de las carótidas interna o externa a la que la arteria señalada pertenece: oftálmica (OF), temporal superficial (TS), maxilar (MAX) y facial (FA).

la mandíbula (circulación centrífuga), pero el sentido de la circulación puede invertirse con la edad debido al estrechamiento de la alveolar inferior. En esta situación, la sangre circula desde las arterias extraóseas hacia el interior de la mandíbula (circulación centrípeta). Las arterias dentales y alveolares desaparecen cuando se pierden los dientes.

Las ramas terminales de la alveolar inferior son las arterias incisiva y mentoniana. La **arteria incisiva** continúa la dirección de la alveolar inferior y emite, como ésta, arterias dentales y óseas para el sector incisivo-canino inferior. La **arteria mentoniana** (fig. 4-12) se introduce en el conducto mentoniano y se ramifica en los tejidos blandos del mentón. Envía arteriolas supraperiósticas a la encía vestibular de los incisivos, el canino y el primer premolar.

Colaterales de la porción pterigoidea (fig. 4-10)***.*** Las ramas que se originan en la porción pterigoidea de la arteria maxilar tienen como destino principal los músculos cráneomandibulares (arterias pterigoideas, masetérica y temporales profundas), la mejilla (arteria bucal) y el complejo dentoalveolar superior (arterias alveolar superior posterior e infraorbitaria). Las arterias de los músculos cráneomandibulares, tanto las que proceden de la maxilar como de otras fuentes, contribuyen a la vascularización de la rama mandibular (Bradley 1985).

1. **Arterias pterigoideas.** Son ramas delgadas y variables en número que se originan en diferentes puntos de la porción pterigoidea de la maxilar e irrigan los músculos pterigoideos lateral y medial.

2. **Arteria masetérica.** Se orienta a lateral y abajo, atraviesa la escotadura mandibular y penetra en la porción profunda del masetero. Frecuentemente envía una ramita a la ATM.

3. **Arteria temporal profunda posterior.** Asciende entre el músculo temporal y la porción escamosa del hueso temporal. Irriga el músculo, el periostio y el hueso. Suministra una rama a la ATM.

4. **Arteria bucal.** Se orienta hacia abajo y adelante, atraviesa el hiato buccinatomasetérico y termina en la cara superficial del buccinador (figs. 4-10 y 4-12). Vascularíza este músculo, el cuerpo adiposo bucal y la mandíbula y, mediante ramas que atraviesan el buccinador, la mucosa de la mejilla y la encía vestibular inferior del segundo premolar y los molares (Escudero 1984).

5. **Arteria temporal profunda anterior.** Sube entre el músculo temporal y el ala mayor del esfenoides. Vascularíza el músculo, el periostio y el hueso y se anastomosa con las otras arterias temporales. Envía ramas a la órbita.

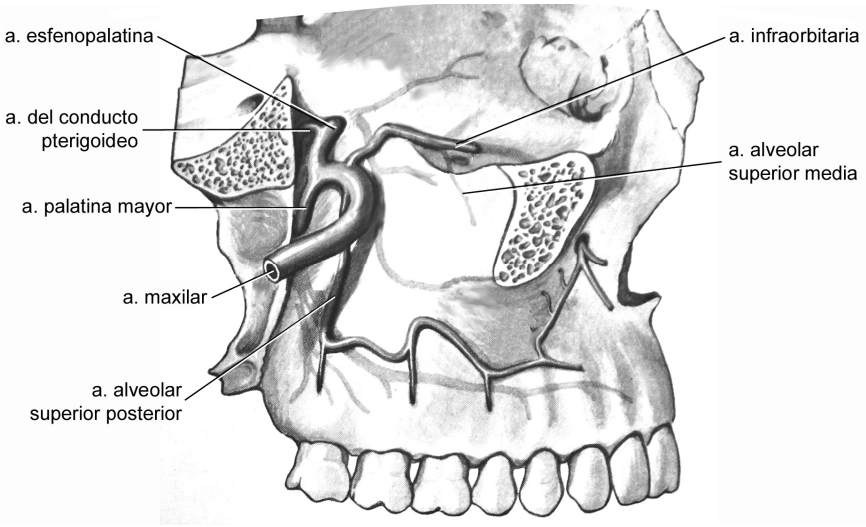


FIGURA 4-13. Arteria alveolar superior posterior y ramas de la arteria maxilar en la fosa ptérigopalatina.

6. **Arteria alveolar superior posterior** (figs. 4-10 y 4-13)**.** Gruesa y sinuosa, la alveolar superior posterior nace de la curva que la arteria maxilar describe detrás de la tuberosidad maxilar, en un punto variable de la zona limítrofe entre las porciones pterigoidea y ptérigopalatina. Desciende contenida en el periostio de la tuberosidad (puede ser desgarrada y causar un hematoma cuando se anestesian los nervios alveolares posteriores y en otras maniobras) y termina en las proximidades de la cresta cigomáticoalveolar, casi sobre la inserción superior del buccinador. En algunas personas, se anastomosa con una rama terminal de la infraorbitaria y ambas forman un arco arterial subyacente a la mucosa alveolar (Solar y col. 1999).

Sobre la tuberosidad maxilar da una o dos colaterales que se introducen en el maxilar a través de los agujeros alveolares y, contenidas en conductos o canales óseos, se deslizan hacia adelante y abajo y se anastomosan con la arteria alveolar superior anterior en el bloque óseo situado arriba de los dientes superiores. En su trayecto intramaxilar, estas colaterales emiten **ramas sinusales** para la mucosa del seno maxilar y **arterias dentales** y **óseas** cuyo patrón de ramificación es similar al de las ramas homónimas de la arteria alveolar inferior (fig. 4-11). Las arterias dentales y óseas vascularizan los molares y premolares superiores y sus respectivos ligamentos periodontales y contribuyen a la vascularización de sus alvéolos y encía junto con ramas de arterias extraóseas (ver también Vascularización de los dientes permanentes, pág. **371**, y del periodonto, pág. **394**).

Las ramas terminales de la alveolar superior posterior son extramaxilares y contribuyen a la vascularización del buccinador y de la mucosa alveolar y la encía vestibular de los premolares y molares superiores.

7. **Arteria infraorbitaria.** La arteria infraorbitaria nace en forma independiente o de un tronco común con la alveolar superior posterior en la zona limítrofe entre las porciones pterigoidea y ptérigopalatina de la arteria maxilar (figs. 4-10 y 4-13). Atraviesa la fisura orbitaria inferior, recorre el canal-conducto infraorbitario e irrumpe en los tejidos subcutáneos de la cara a través del agujero infraorbitario (fig. 4-12). Envía ramitas al maxilar y la órbita, pero la colateral más importante es la **arteria alveolar superior anterior**. Ésta se origina en la parte anterior del canal-conducto infraorbitario y desciende en un surco o conducto de la pared anterior del maxilar. Además de anastomosarse con las arterias alveolares superiores posteriores en el bloque óseo situado por arriba de los dientes, la alveolar superior anterior da **ramas sinusales** para el seno maxilar y **arterias dentales** y **óseas** para los incisivos y el canino superiores y sus respectivos ligamentos periodontales, alvéolos y encía. El patrón de ramificación de estas arterias es similar al descrito en las otras arterias alveolares.

En algunas personas, la infraorbitaria también da origen a una **arteria alveolar superior media** (fig. 4-13), que vasculariza los premolares y sus estructuras peridentales. En este punto conviene recordar que el aporte arterial al maxilar es, al igual que el de la mandíbula, multifocal y procedente de arterias tanto centrales como periféricas. Pero mientras en la mandíbula el aporte central proviene de una sola arteria, la alveolar inferior, que se estrecha mucho con

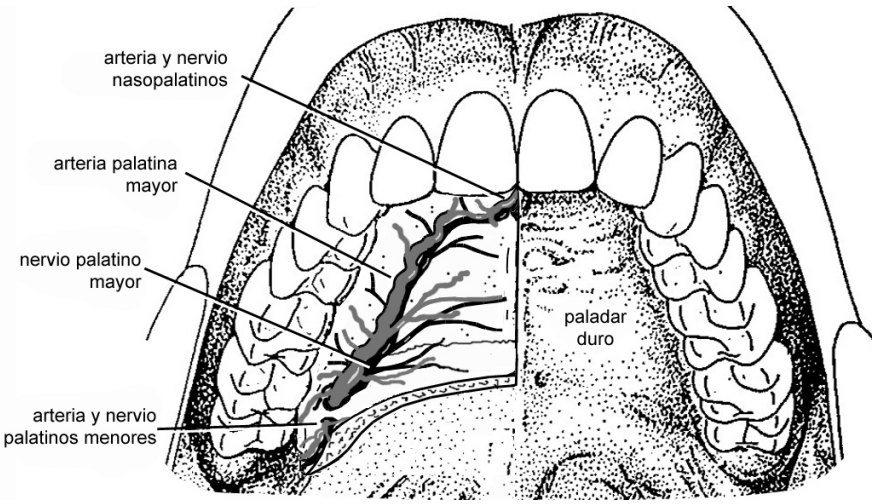


FIGURA 4-14. Arterias y nervios del paladar. En el lado derecho se han eliminado la mucosa y la submucosa con las glándulas palatinas.

la edad, el del maxilar proviene de varias arterias que no presentan esta tendencia. La riqueza comparativa del aporte arterial central del maxilar determina que la reparación de las fracturas de este hueso sea más acelerada que en la mandíbula, aunque el sangrado producido por los traumatismos es mayor.

Las ramas terminales de la arteria infraorbitaria se originan en el agujero infraorbitario. Se despliegan por la mejilla, el labio superior, y la mucosa alveolar y la encía vestibulares del sector incisivo-canino superior (arteriolas supraperiósticas). También irrigan la nariz y el párpado inferior.

Colaterales de la porción ptérigopalatina (fig. 4-13)**.** Las colaterales se la porción ptérigopalatina de la arteria maxilar se originan en la fosa ptérigopalatina. Son la arteria palatina mayor y la arteria del conducto pterigoideo.

1. **Arteria palatina mayor** (figs. 4-13 y 4-14)**.** Se introduce en el conducto palatino mayor y desciende por éste hasta el paladar duro, en cuya submucosa penetra por el agujero palatino mayor. A continuación se dirige hacia adelante acompañada por el nervio y la vena del mismo nombre y termina en la parte anterior del paladar anastomosándose con la arteria nasopalatina. Vascularíza la mayor parte del paladar duro y, anastomosándose con ramas óseas de las alveolares superiores, la encía lingual superior excepto a nivel de los incisivos. Debido a la dirección sagital de esta arteria, en el paladar duro deben evitarse las incisiones transversales.

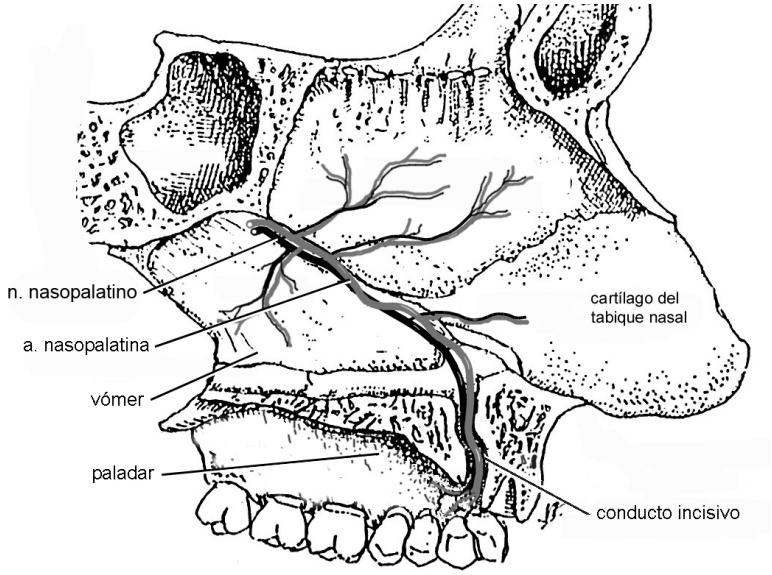


FIGURA 4-15. Arteria y nervio nasopalatinos del lado derecho. Se han eliminado las mucosas y submucosas nasal y palatina.

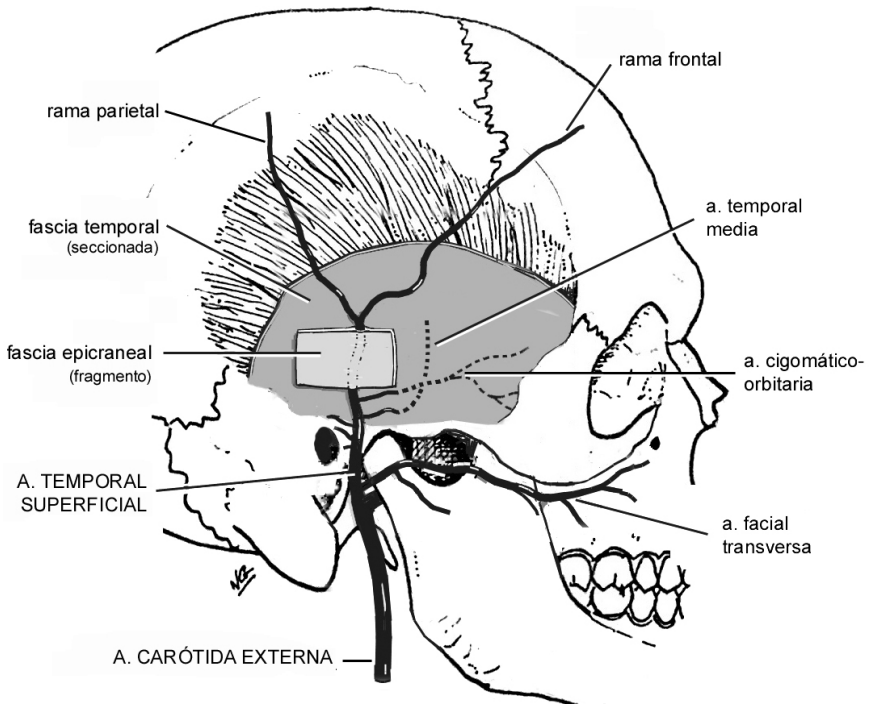


FIGURA 4-16. Arteria temporal superficial en vista lateral.

En el conducto palatino mayor, la arteria palatina mayor desprende ramas para la cavidad nasal y las **arterias palatinas menores**. Éstas últimas alcanzan el paladar por los conductos y agujeros palatinos menores y se arborizan en el paladar blando y el polo superior de la amígdala palatina.

2. **Arteria del conducto pterigoideo.** Se orienta hacia atrás a lo largo del mencionado conducto y se ramifica en la nasofaringe y la trompa auditiva. También vasculariza el ganglio ptérigopalatino.

Rama terminal: arteria esfenopalatina (fig. 4-13)**.** La rama terminal de la arteria maxilar es la **arteria esfenopalatina**. Originada en la fosa ptérigopalatina, la esfenopalatina pasa a la parte posterior de la cavidad nasal por el agujero esfenopalatino y se divide en dos ramas, medial y lateral. La rama medial o **arteria nasopalatina** (fig. 4-15) cruza de lateral a medial el techo de la cavidad nasal hasta el tabique nasal y luego se orienta hacia adelante y abajo aplicada al vómer hasta el conducto incisivo. Se introduce en éste y emerge en el paladar duro vascularizando los tejidos de la zona retroincisiva, incluida la encía lingual. En su trayecto nasal da ramas para el tabique, y en el paladar se anastomosa con la palatina mayor. La rama lateral de la esfenopalatina se ramifica en la pared lateral de la cavidad nasal y en los senos maxilar, frontal y etmoidal.

Arteria temporal superficial

La arteria temporal superficial es ascendente. Nace en la parótida, se desliza entre la ATM y el conducto auditivo externo, cruza la cara lateral del arco cigomático e ingresa en la región temporal donde se bifurca en sus ramas terminales (fig. 4-16). Relativamente profunda en su origen, se superficializa hacia arriba y en las porciones cigomática y temporal está contenida en la fascia superficial.

En la parótida da colaterales para la glándula, para la ATM y la **arteria facial transversa**. Ésta se dirige hacia la mejilla aplicada al masetero y siguiendo un curso paralelo e inmediatamente inferior al arco cigomático. Emite colaterales para la parótida, la ATM, el masetero y los músculos cutáneos circundantes. Termina vascularizando los tejidos de la mejilla.

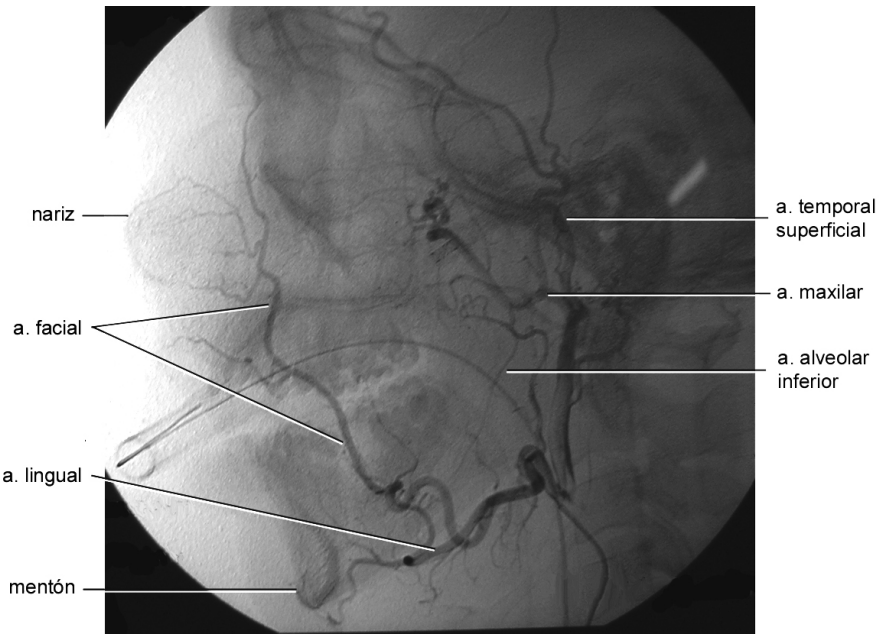


FIGURA 4-17. Angiografía de la arteria carótida externa del lado izquierdo en vista lateral (paciente de 20 años de edad, sexo masculino, traumatizado cráneomaxilofacial).

Otras colaterales de la temporal superficial son: (1) la **arteria cigomaticoorbitaria**, que se orienta hacia la órbita por arriba del arco cigomático, envainada por la fascia temporal, y vasculariza el orbicular del ojo y los tejidos que lo cubren; (2) la **arteria temporal media**, que se introduce entre las dos hojas del tercio inferior de la fascia temporal y transcurre entre ambas enviando ramas perforantes al músculo temporal que se anastomosan con ramas de las arterias temporales profundas; y (3) tres o cuatro arterias para la oreja (**arterias auriculares anteriores**).

Las ramas terminales de la temporal superficial (ramas **frontal** y **parietal**) se ramifican en el cuero cabelludo y los músculos cutáneos de las partes anterior y lateral del cráneo.

ARTERIA CARÓTIDA INTERNA

Algo más gruesa que la carótida externa y dilatada en su origen por el seno carotídeo, la arteria carótida interna asciende por el cuello hasta la base craneal (porción cervical), se introduce en el conducto carotídeo del temporal (porción intrapetrosa), atraviesa el seno cavernoso (porción intracraneal) y termina bajo la cara inferior del cerebro.

La *porción cervical* está situada detrás y, excepto en su origen, algo a medial de la carótida externa. Sustituyendo a la carótida común en la parte superior del cuello, la carótida interna representa el componente medial del paquete neurovascular del cuello. La *porción intrapetrosa* es curva como el conducto carotídeo. La *porción intracraneal* está contenida en el seno cavernoso, al que atraviesa de atrás a adelante en contacto con el cuerpo del esfenoides y en el que cambia dos veces de dirección (de ascendente se vuelve más o menos horizontal y luego nuevamente ascendente). Finalmente, perfora la pared superior del seno cavernoso a medial del ala menor del esfenoides y termina bajo el cerebro dividiéndose en cuatro ramas terminales. Éstas se anastomosan con las terminales de la arteria basilar para formar el círculo de Willis, del que parte la vascularización del cerebro.

La carótida interna *no da colaterales en el cuello*. En cuanto a las que desprende en las porciones intrapetrosa e intracraneal, la más importante es la **arteria oftálmica**. Originada a la altura del ala menor del esfenoides, la oftálmica entra a la órbita por el conducto óptico. A poco de su entrada se curva hacia medial y, al alcanzar la pared medial de la órbita, vuelve a curvarse y se orienta hacia adelante paralelamente a dicha pared. Termina en la parte medial de los párpados. Sus numerosas ramas vascularizan la órbita y su contenido (incluido el globo ocular), los párpados y algunas

estructuras extraorbitarias (parte ánterosuperior de la cavidad nasal, senos etmoidal y frontal y tegumentos de la nariz y la frente).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bradley JC. The significance of changes associated with age to the mandibular blood supply. En: Rowe NL, Williams JU. Maxillofacial injuries. Tomo 1. Edimburgo: Churchill Livingstone, 1985. p. 29-34.

Chen T.H y col. Distribution of the superficial temporal artery in the Chinese adult. Plast Reconstr Surg. 1999; 104: 1276-9.

Choi J, Park H.S. The clinical anatomy of the maxillary artery in the pterygopalatine fossa. J Bucal Maxillofac Surg 61: 72-78, 2003.

Feneis H. Anatomische Bildnomenklatur. Stuttgart: Georg Thieme, 1967

Hayashi N y col. Surgical anatomy of the cervical carotid artery for carotid endarterectomy. Neurol Med Chir(Tokyo). 2005;45:25-30.

Holtz J. Peripheral circulation: fundamental concepts, comparative aspects of control in specific vascular sections, and lymph flow. En: Greger R, Windhorst U (eds.). Comprehensive human physiology. From cellular mechanisms to integration. Volumen 2. Berlín: Springer, 1996.

Patten BM. The cardiovascular system. En: Schaeffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Philadelphia: Blakiston, 1942. p. 582-785.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Tomo 3. París: Masson, 1958.

Regules E, Febles G, Cúneo A, Mattera D, Paganini J, Marabotto O. Ramas ascendentes del cayado aórtico. Revista Uruguaya de Anatomía Clínica 1999; 1:21-23.

Soikkonen K y col. Three main arteries of the face and their tortuosity. Brit J Bucal Maxillofac Surg 1991; 29: 395-398.

Solar P y col. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. Clin Bucal Implants Res 1999; 10: 34-44.

Williams P.L, Warwick R. Anatomía de Gray. Tomo I. 36ed. Madrid: Churchill Livingstone, 1992

Venas

Jorge Gutiérrez

Las venas conducen la sangre desde la red capilar y las vénulas a los atrios del corazón. Las fuerzas que impulsan la sangre a lo largo de las venas se originan en parte en el bombeo cardíaco (gradiente de presión de los capilares a las venas, succión de los atrios, compresión rítmica de las venas por el pulso arterial) y en parte en acciones extracardíacas. Entre estas últimas, deben mencionarse las compresiones que ejercen sobre las venas los músculos esqueléticos al contraerse.

La presión sanguínea en las venas es menor que en las arterias de la circulación sistémica. El árbol venoso, que forma parte del sistema circulatorio *de baja presión*, contiene algo más del 60% del volumen total de sangre (Holtz 1996). Por lo tanto, no sólo actúa como un sistema de conductos de retorno de la sangre al corazón, sino también como un reservorio de volumen sanguíneo, en parte debido a que su *volumen* es mayor que el del árbol arterial y en parte a que las venas son más *distensibles* que las arterias. Concomitantemente, la pared de las venas es más delgada que la de las arterias y contiene cantidades menores de fibras elásticas y músculo liso. Por otra parte, mientras el área de sección total del árbol arterial sistémico aumenta desde la aorta a las arteriolas, el del árbol venoso disminuye (el área de sección del conjunto de las vénulas es de 3.000 cm^2 mientras que el de las venas cavas es de 30 cm^2).

Muchas venas contienen *válvulas* que se oponen al flujo retrógrado de la sangre. Como se verá más adelante, las válvulas de las venas situadas por debajo del corazón (venas infracardíacas) son más eficientes que las de las venas situadas por arriba (venas supracardíacas).

El árbol venoso no es una copia del árbol arterial. Si bien muchas venas son más o menos paralelas a la arteria que vascularíza la misma región del cuerpo (venas *satélites* o *acompañantes*), otras tienen recorridos diferentes. Por otra parte, hay más venas que arterias y es frecuente que una arteria esté acompañada por dos venas satélites. Además, el

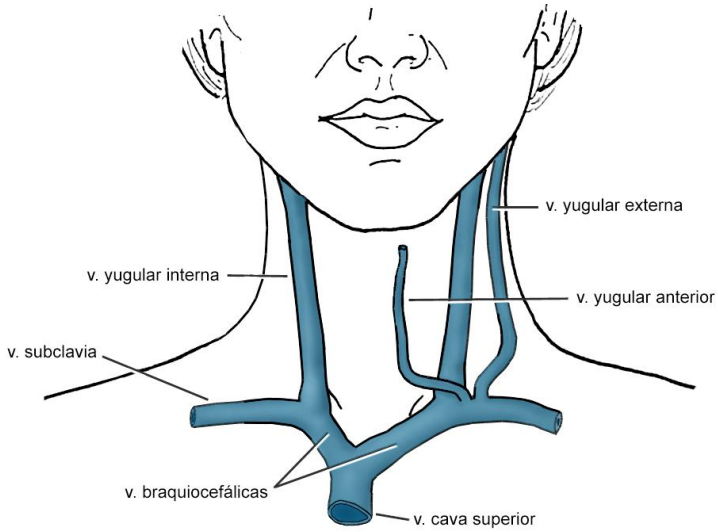


FIGURA 4-18.
Venas yugulares en vista anterior (esquemático).

número de anastomosis es mayor entre las venas, por lo que la sangre que retorna de una determinada región suele tener varias vías de desague. Finalmente, el árbol venoso es anatómicamente más *variable* que el arterial, tanto entre personas como entre los lados derecho e izquierdo de la misma persona.

VENAS DE LA CABEZA Y EL CUELLO

Las venas de la cabeza y el cuello pertenecen a la circulación sistémica, son supracardíacas y convergen en vasos cada vez más gruesos que terminan en la vena cava superior (figs. 4-2 y 4-18). A diferencia de las venas infracardíacas, en las que la sangre fluye contra la gravedad y que contienen válvulas que se oponen eficientemente al reflujo, las venas de la cabeza y el cuello poseen válvulas insuficientes o son avalvulares. En consecuencia, en ciertas circunstancias la sangre puede fluir por ellas en sentido *contrario* al habitual (flujo retrógrado). Esto explica que trombos cargados de bacterias originados en infecciones dentales puedan *subir* a lo largo de ciertas venas hasta la órbita y el interior del cráneo y provocar en este último una inflamación (tromboflebitis del seno cavernoso) que puede poner en riesgo la vida.

Las venas de la cabeza y de la mayor parte de la porción anterior del cuello convergen, a cada lado, en tres venas cervicales: una profunda y de mayor diámetro, la **vena yugular interna**, y dos superficiales, las **venas yugulares externa** y **anterior** (fig. 4-18). A grandes rasgos, *la contraparte arterial de las venas yugulares es el sistema carotídeo*, es decir, la carótida común y sus ramas.

En el límite del cuello y el tórax, la vena yugular interna se une a la **vena subclavia** (confluente yugulosubclavio) —en la vena subclavia, que es continuación de la vena axilar (que concentra casi toda la sangre venosa del miembro superior), terminan habitualmente las venas yugulares externa y anterior. La subclavia y la yugular interna de cada lado forman la **vena braquiocefálica**. Las venas braquiocefálicas derecha e izquierda forman, a su vez, la **vena cava superior**, que desemboca en el atrio derecho del corazón. La cava superior es una gruesa vena torácica a la que llega la casi totalidad de la sangre desoxigenada de la mitad supradiafragmática del cuerpo.

Las estructuras del cuello que no drenan en las venas yugulares lo hacen en las venas tiroidea inferior, vertebral y cervical profunda. La **vena tiroidea inferior**, que termina en la vena braquiocefálica izquierda, completa el drenaje de la parte anterior del cuello, y las **venas vertebral** y **cervical profunda** (que se originan en los plexos venosos vertebrales de la región suboccipital y terminan en las venas braquiocefálicas) reciben las venas de la parte posterior.

VENA YUGULAR INTERNA

La vena yugular interna recorre toda la altura del cuello (fig. 4-19). Se origina en el agujero yugular, en la base del cráneo, y termina detrás del extremo medial de la clavícula uniéndose a la vena subclavia. Su diámetro aumenta de arriba a abajo y presenta dos dilataciones o bulbos, una en cada extremo. En el bulbo superior se aboca el **seno sigmoideo**, del que la yugular interna puede ser considerada la continuación. En el bulbo inferior, la yugular interna posee una válvula insuficiente.

En su extremo superior, la yugular interna está situada detrás de las arterias carótidas, pero en el resto de su longitud está situada a lateral de las carótidas interna y común. Con estas arterias y el nervio vago, situado detrás de los vasos, forma el paquete neurovascular del cuello. El paquete está cubierto por el músculo ECM y la lámina superficial de la fascia cervical profunda, y a medial se relaciona con el complejo visceral del cuello y los músculos escalenos y prevertebrales (ver Región yúgulocarotidea, pág. **466**).

Senos de la duramadre

Los senos de la duramadre están en el origen de la yugular interna (fig. 4-19). Como se mencionó, ésta puede ser considerada la continuación de uno de ellos, el seno sigmoideo. Los senos de la duramadre son una clase especial de venas endocraneales. La principal diferencia con las venas comunes es que su pared está exteriormente formada por duramadre, por lo que son casi inextensibles. Reciben las venas del encéfalo y la órbita y parte de las venas del oído y los huesos craneales. Un grupo de ellos se reúne sobre la protuberancia occipital interna, en el llamado **confluente sinusal**, y otro grupo en dos pequeños senos que flanquean la silla turca, los **senos cavernosos** (Paturet 1958, Testut y Latarjet 1978). Del confluente sinusal parten lateralmente los **senos transversos** derecho e izquierdo, que se apoyan en canales de la escama del occipital y del ángulo pósteroinferior del parietal. Los senos transversos se continúan con los **senos sigmoideos**, que están aplicados a la cara interna de la porción mastoidea del temporal y a la porción lateral del occipital. Cada seno sigmoideo da origen a la vena yugular interna de ese lado.

Senos cavernosos. Los senos cavernosos están situados sobre las caras laterales del cuerpo del esfenoides. Cada uno de ellos se extiende desde la fisura orbitaria superior al vértice de la porción petrosa del temporal. Su cavidad está atravesada por haces fibrosos cubiertos de endotelio que la dividen en cavidades más pequeñas interconectadas (su nombre proviene de este hecho). La arteria carótida interna y varios nervios que se dirigen a la órbita o proceden de ella lo atraviesan más o menos sagitalmente. Por delante, cada seno cavernoso recibe, separadas o unidas en un tronco, a las **venas oftálmicas superior** e **inferior**, que colectan la sangre desoxigenada de la órbita ipsilateral, de la que escapan por la fisura orbitaria superior. Ambas venas oftálmicas recorren la órbita de adelante a atrás, una por arriba del globo ocular (vena oftálmica superior) y la otra por debajo (vena oftálmica inferior). Las venas oftálmicas comunican por delante con las venas subcutáneas de la cara y la frente, de modo que *actúan como puente entre los tejidos superficiales y el seno cavernoso*. Por detrás, el seno cavernoso se prolonga en los **senos petrosos superior** e **inferior**, que orillan los bordes superior e inferior de la porción petrosa del temporal y terminan el primero en el seno transverso y el segundo en el bulbo superior de la yugular interna. Hacia abajo, el seno cavernoso se conecta con dos plexos venosos infracraneales (**plexos pterigoideo** y **faríngeo**) mediante venas que salen del cráneo por los agujeros oval, redondo y rasgado. La sangre circula por los senos cavernosos de adelante a atrás, de las venas oftálmicas a los senos petrosos, pero parte de ella desciende a los plexos pterigoideo y faríngeo. El seno cavernoso también recibe o se continúa con otras venas y senos de menor importancia.

Venas emisarias y diploicas. Los senos sigmoideos no son la única salida de la sangre venosa endocraneal ni la única conexión entre los senos de la duramadre y las venas exocraneales. En efecto, los senos también están conectados a la circulación venosa exocraneal mediante dos conjuntos de venas que representan vías de salida accesorias y complementarias de los senos sigmoideos. Uno de estos conjuntos de venas está compuesto por las **venas emisarias**,

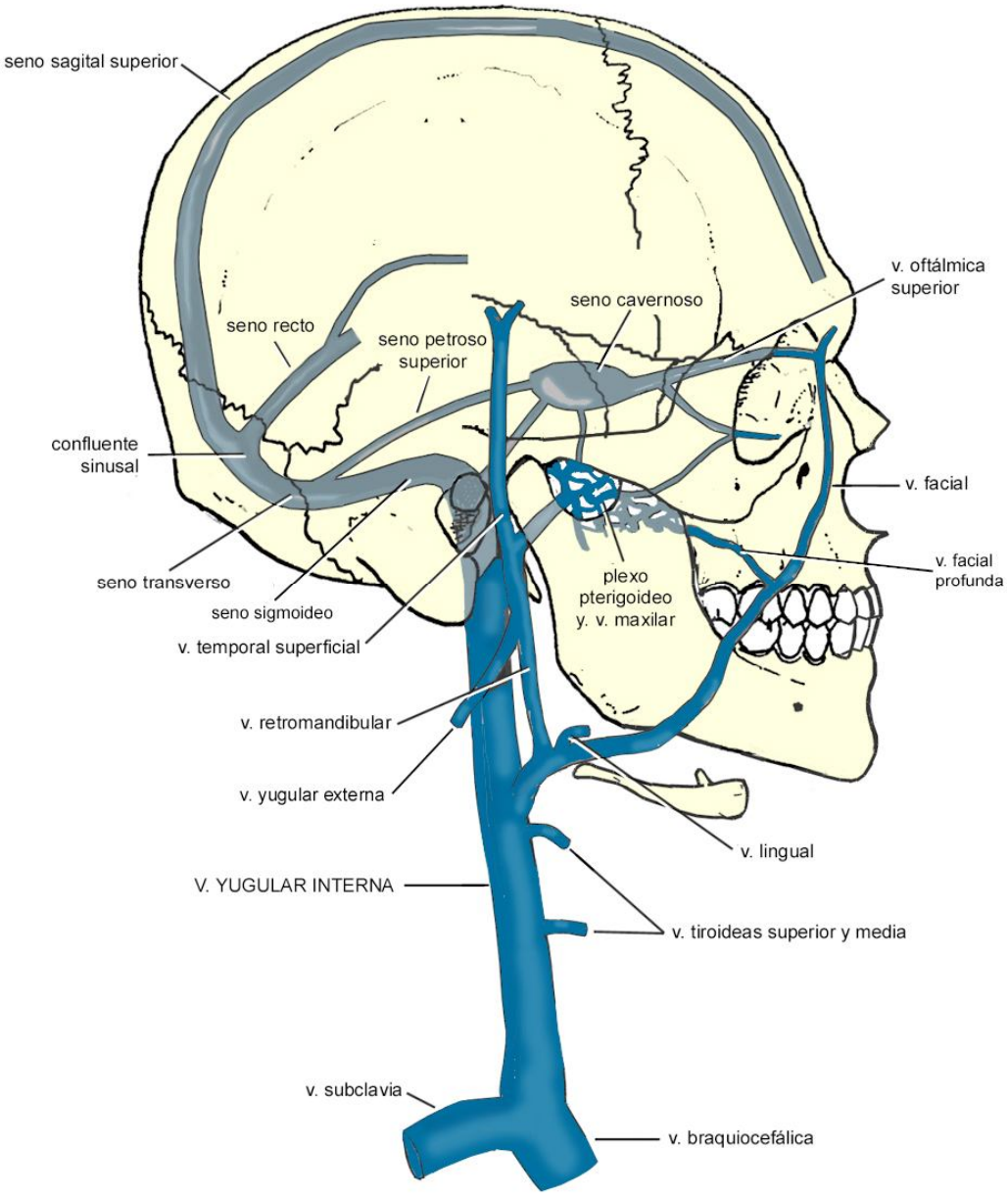


FIGURA 4-19. Vena yugular interna y principales senos de la duramadre en vista lateral (esquemático). Obsérvese las conexioes del seno cavernoso con el plexo pterigoideo y la vena facial.

que atraviesan los numerosos agujeros de las paredes craneales y conectan *directamente* a los senos con las venas exocraneales. Las venas que comunican el seno cavernoso con los plexos pterigoideo y faríngeo a través de los agujeros oval, redondo y rasgado son venas emisarias. El otro conjunto, el de las **venas diploicas**, representa una conexión *indirecta*. Las venas diploicas están contenidas en el esponjoso (diploe) de las paredes craneales y forman una red intermedia que hacia adentro comunica con los senos de la duramadre y hacia fuera con las venas de los tejidos blandos pericraneales.

Ramas colaterales de la vena yugular interna

Las colaterales más importantes de la yugular interna son las venas facial, lingual, faríngea, tiroidea superior y tiroidea media (fig. 4-19).

Vena facial

La vena facial colecta la casi totalidad de la sangre de las regiones superficiales y profundas de la cara y de la partes anterior y lateral del cráneo. Su territorio corresponde aproximadamente al de las arterias facial, maxilar y temporal superficial. Se forma a medial de la órbita, donde se anastomosa con la vena oftálmica superior, que hace de puente con el seno cavernoso (fig. 4-19). Situada en la cara *detrás* de la arteria del mismo nombre, la vena facial desciende por la mejilla hasta alcanzar el ángulo ánteroinferior del masetero, cruza el borde inferior de la mandíbula e ingresa al cuello. Termina en la yugular interna, independientemente o formando un tronco con las venas próximas, más frecuentemente con la lingual y la tiroidea superior (**tronco tirolinguofacial**).

La anastomosis de la vena facial con la oftálmica superior puede cobrar importancia en algunos procesos infecciosos. Ambas venas (la facial en sentido retrógrado) pueden conducir trombos infectados desde el complejo dentoalveolar al seno cavernoso y provocar la tromboflebitis del este último. En el cuello, la vena facial está separada de la piel por la lámina superficial de la fascia cervical profunda y los tejidos subcutáneos, que incluyen al músculo platisma. Profundamente, está separada de la arteria facial por la glándula submandibular y los músculos digástrico y estilohioideo.

Ramas colaterales. La vena facial recibe numerosas tributarias de la frente y la región superficial de la cara, entre ellas venas de la mejilla y las **venas labiales superior** e **inferior**. Además se anastomosa con el plexo pterigoideo a través la **vena facial profunda**, que atraviesa el hiato buccinatomasetérico. En el cuello recibe venas satélites de las ramas cervicales de la arteria facial y la **vena retromandibular** (fig. 4-20).

La **vena retromandibular** vuelca en la facial la mayor parte de la sangre desoxigenada de las regiones profundas de la cara y de la parte lateral del cráneo. Es una vena vertical que, salvo en su extremo inferior, está contenida en la glán-

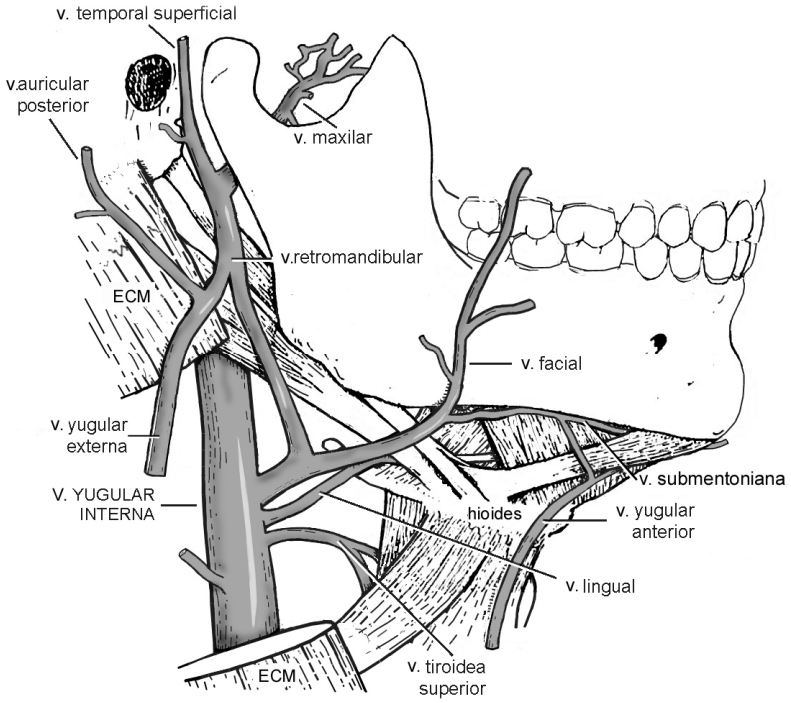


FIGURA 4-20.
Venas yugulares interna, externa y anterior en vista lateral.

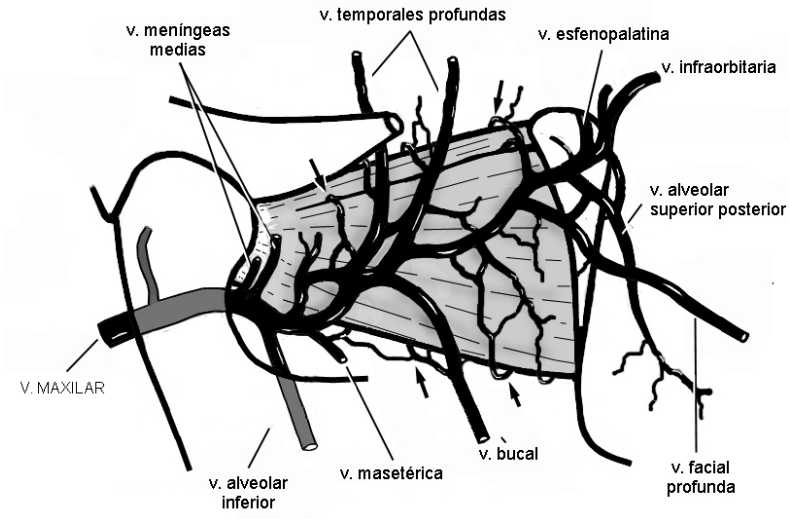


FIGURA 4-21. Esquema del **plexo pterigoideo** (porción superficial) en vista lateral. Las flechas señalan venas que unen las porciones superficial y profunda del plexo.

dula parótida, a lateral de la arteria carótida externa. Se origina a la altura del cuello del cóndilo mandibular por la confluencia de las venas temporal superficial y maxilar y sale de la parótida por el polo inferior de la glándula para terminar en la vena facial por debajo del ángulo mandibular (Sébileau 1892, Testut y Latarjet 1978).

La **vena temporal superficial** se forma delante de la oreja y algo por arriba del arco cigomático por la confluencia de las venas de la parte lateral del cráneo. Situada en el panículo adiposo, generalmente detrás de la arteria homónima, cruza el arco cigomático y se introduce en la parótida. Sus tributarias son satélites de las ramas de la arteria temporal superficial.

La **vena maxilar**, a veces doble, puede aparecer como un vaso definido recién a medial del cuello del cóndilo mandibular, donde se relaciona con la arteria del mismo nombre y el nervio auriculotemporal. Desde esa área hacia adelante es frecuente que se pierda en el **plexo pterigoideo**, ya mencionado. El plexo pterigoideo es una red venosa que envuelve al *músculo pterigoideo lateral* desde la tuberosidad maxilar hasta las proximidades de la ATM (fig. 4-21). El plexo se divide en una parte medial y otra lateral según su posición con respecto al músculo. Ambas partes están conectadas por venas que pasan por los hiatos ptérigocraneal, intrapterigoideo e interpterigoideo. Las mallas del plexo pterigoideo están formadas por la confluencia y anastomosis de las venas que *acompañan a las ramas de la arteria maxilar* y que reciben sus mismos nombres (venas alveolar superior posterior, infraorbitaria, temporales profundas, alveolar inferior, etc). El territorio drenado por el plexo pterigoideo incluye, por lo tanto, las paredes de la cavidad bucal y los complejos dentoalveolares. Por otra parte, recibe desde la cavidad craneal a la vena meníngea media, que escapa por el agujero espinoso, y a las venas emisarias de los agujeros oval y redondo, que descienden desde el seno cavernoso. Por delante, se anastomosa con la vena facial mediante la vena facial profunda y con la vena oftálmica inferior a través de la fisura orbitaria inferior.

Como todo el sistema venoso, el plexo pterigoideo puede contener un volumen muy variable de sangre. Siendo avalvular, puede incorporar sangre de las venas circundantes o descargarse en ellas según la presión que ejercen los tejidos que lo rodean y que se deforman por la contracción muscular y los movimientos de la mandíbula.

Clínicamente, debe recordarse que la parte anterior del plexo pterigoideo contacta con la *tuberosidad maxilar*, de modo que puede ser accidentalmente desgarrada y causar un hematoma (que aumenta con asombrosa rapidez) cuando se anestesian los nervios alveolares superiores posteriores, por maniobras quirúrgicas realizadas en el seno maxilar o al extraer un tercer molar superior con fractura de la tuberosidad. Por otra parte, el hecho de que pueda expeler sangre en forma retrógrada hacia sus anastomosis lo convierte en una vía de diseminación de infecciones odontogénicas hacia la la cavidad craneal o la órbita.

Formada por la unión de las venas temporal superficial y maxilar, la vena retromandibular recibe venas parotídeas y, a variable altura dentro de la glándula, da origen a la **vena yugular externa** (ver más adelante). En algunas personas, la vena retromandibular emite una colateral que desciende hasta la facial acompañando a la arteria carótida externa.

Vena lingual

Frecuentemente doble en buena parte de su trayecto, la vena lingual drena *la lengua y la región sublingual*. Originada cerca de la punta de la lengua, desciende cubierta por la mucosa ventral de este órgano (a través de la que se trasluce) hasta emparejarse con el nervio hipogloso a lateral del músculo hiogloso. Inmediatamente detrás del hiogloso recibe, unidas o separadas, a las delgadas venas linguales profundas y dorsales de la lengua, satélites de las arterias homónimas. Termina en la yugular interna aisladamente o formando el tronco tirolinguofacial.

Vena tiroidea superior

La vena tiroidea superior acompaña a la arteria del mismo nombre. Se origina en el polo superior del lóbulo de la glándula tiroides y recibe tributarias de dicha glándula, de la laringe y de los músculos suprahioideos e infrahioideos. Desemboca en la yugular interna o contribuye a formar el tronco tirolinguofacial.

Vena faríngea

Satélite de la arteria faríngea ascendente, la vena faríngea resume la sangre desoxigenada del plexo venoso de la faringe (éste recibe, entre otras tributarias, venas de los paladares duro y blando) (Maher 1986). Termina en la yugular interna o en el tronco tirolinguofacial.

Vena tiroidea media

Muy corta, se origina en el lóbulo tiroideo y termina en la yugular interna. No acompaña a ninguna arteria.

VENAS YUGULARES EXTERNA Y ANTERIOR

Las venas yugulares externa y anterior son *subcutáneas* en la mayor parte de su longitud, pero se profundizan en su segmento terminal.

La **vena yugular externa** (figs. 4-18 y 4-20) está situada en la parte lateral del cuello. Se separa de la vena retromandibular en el interior de la glándula parótida y puede ser considerada una larga anastomosis entre esta vena y la subclavia, en la que termina. Emerge de la parótida por la cara lateral de la glándula, cerca de su polo inferior, detrás de la vena retromandibular. Aplicada a la cara superficial del ECM, a la que cruza en diagonal, en muchas personas se trasluce o hace relieve en la superficie del cuello. Al llegar al borde posterior del ECM, algo por arriba de la clavícula, se profundiza, atraviesa las láminas superficial y media de la fascia cervical profunda y termina, en la mayoría de las personas, en la vena subclavia muy cerca de la unión de ésta con la yugular interna. En la parótida recibe, separadas o unidas en un tronco, a las venas auricular posterior y occipital, satélites de las arterias del mismo nombre, y en el resto de su trayecto tributarias procedentes de la nuca y la región escapular.

La **vena yugular anterior** (figs. 4-18 y 4-20) se origina debajo del mentón y desciende verticalmente en el espesor de los tejidos subcutáneos supra e infrahioideos. Cerca del esternón, atraviesa la lámina superficial de la fascia cervical profunda y se introduce en el espacio supraesternal, donde se acoda y orienta a lateral para terminar en la vena subclavia cerca de la desembocadura de la yugular externa. Recibe venas de las partes blandas supra e infrahioideas y en el espacio supraesternal se anastomosa con su homónima del lado opuesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Holtz J. Peripheral circulation: fundamental concepts, comparative aspects of control in specific vascular sections, and lymph flow. En: Greger R, Windhorst U (eds.). Comprehensive human physiology. From cellular mechanisms to integration. Volumen 2. Berlín: Springer, 1996.

Maher WP: Arterial, venous and lymphatic pathways intrinsic to the palate and fauces (implicated routes for metastatic lesions). Microcirc Endothelium Lymphatics 1986, 3: 129-162 (abst.)

Patten BM. The cardiovascular system. En: Schaeffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Philadelphia: Blakiston, 1942. p. 582-785.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Tomo 3. París: Masson, 1958.

Sébileau P. Démonstrations d'anatomie. París: Steinheil, 1892.

Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana. Tomo 2. 9ª. Ed. Barcelona: Salvat, 1978.

Sistema linfático

Jorge Gutiérrez

El sistema linfático forma parte de los sistemas circulatorio e inmune. Está constituido por capilares y vasos muy delgados que conducen un fluido lechoso denominado linfa. Al igual que el sistema venoso, el linfático es un sistema de retorno: la linfa se origina a partir de los fluidos tisulares y es conducida por los **vasos linfáticos** hasta la *confluencia de las venas yugular interna y subclavia* (confluente yugulosubclavio), en la base del cuello, donde se vierte en el torrente sanguíneo. La linfa fluye por los vasos linfáticos impulsada, entre otros factores, por la contracción de los músculos esqueléticos circundantes y por las contracciones peristálticas de la pared vascular. Los vasos linfáticos están provistos de trecho en trecho de diminutas válvulas antirreflujo.

Los vasos linfáticos están interrumpidos por pequeños órganos redondeados, los **nodos**, que albergan linfocitos y macrófagos y filtran la linfa. Los nodos son órganos linfoides y forman parte del conjunto de órganos, tejidos, células y sustancias que nos protegen de los agentes patógenos extraños al organismo, es decir, integran el sistema inmune. Pueden estar aislados o agrupados, habitualmente no se palpan y son más grandes y numerosos en el niño. La linfa originada en una determinada región del cuerpo atraviesa uno o más nodos (*nodos regionales*) en su viaje hacia el confluente yúgulosubclavio. Los vasos que llegan a un nodo se denominan vasos aferentes (del latín *afferens*, que trae) y los que salen de él vasos eferentes (del latín *efferens*, que lleva afuera).

Sistema linfático y cáncer bucal

Entre los "materiales" que pasan de los tejidos a los capilares linfáticos y se incorporan a la linfa se encuentran bacterias y células cancerosas. En consecuencia, el sistema linfático puede actuar como una vía de diseminación de procesos infecciosos y tumorales. Muchos cánceres de la cavidad bucal se diseminan a los nodos linfáticos del cuello y forman colonias en ellos (metástasis nodales). Las células cancerosas escapan del tumor primario, penetran en los capilares linfáticos, viajan a lo largo de los vasos y se alojan en los nodos regionales, donde se multiplican. El primer nodo afectado habitualmente pertenece al grupo que drena directamente el sitio del tumor primario. El tumor crece en el nodo (al principio como foco microscópico u oculto) hasta que lo reemplaza completamente, etapa en que el nodo se vuelve *palpable* (el cáncer, desde luego, no es la única causa de que un nodo se vuelva palpable). Luego las celulas tumorales pasan al siguiente grupo de nodos en el trayecto de los vasos linfáticos, donde el proceso se repite. Hay, pues, una diseminación paso a paso o por escalones. No es infrecuente, por otra parte, que el tumor perfore la cápsula del nodo metastásico e invada los tejidos circundantes.

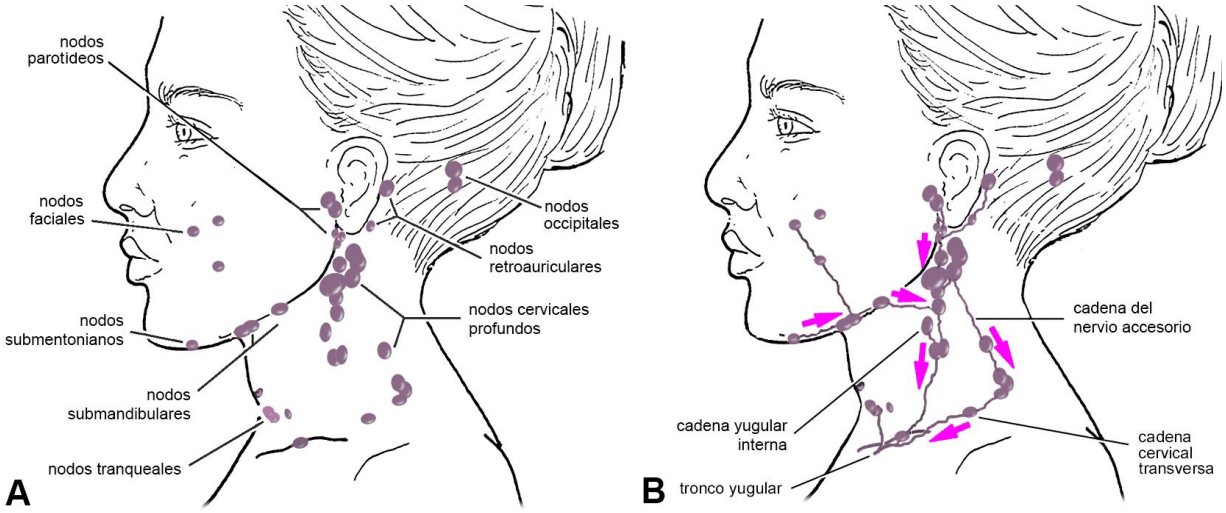


FIGURA 4-22. A: **Nodos linfáticos** de la cabeza y el cuello en vista lateral (esquemático). **B**: **sentido del flujo linfático** de la cabeza y el cuello (esquemático). La mayor parte de la linfa fluye hacia los nodos cervicales profundos (cadenas yugular interna, del nervio accesorio y cervical transversa) y desciende hasta troncos colectores que terminan en la unión de las venas yugular interna y subclavia (confluente yúgulosubclavio).

NODOS LINFÁTICOS DE LA CABEZA Y EL CUELLO

La cabeza y el cuello contienen entre 100 y 200 nodos linfáticos, la tercera parte de los nodos del organismo. Excepto por algunos nodos poco frecuentes localizados en la cara y junto a la lengua (nodos faciales y linguales), todos se encuentran en el *cuello* o en el *límite entre el cuello y la cabeza* (fig. 4-22). En la actualidad se emplean dos clasificaciones de los nodos del cuello. Una los divide en grupos según la posición que ocupan y su relación con otras estructuras anatómicas (nodos submandibulares, parotídeos, cervicales profundos, etc). La otra los divide en niveles o regiones (niveles I a VI) según la frecuencia con que son afectados por metástasis tumorales a partir de diversas localizaciones del tumor primario (Robbins y col. 1991). La primera clasificación está basada sobre todo en la investigación anatómica (clasificación anatómica); la segunda en el estudio de gran número de pacientes oncológicos (clasificación clínica). Ambas son hasta cierto punto complementarias.

Nodos faciales y linguales. Son poco frecuentes. Los pequeños **nodos faciales** se localizan en el trayecto de los vasos linfáticos que descienden a través de los tejidos subcutáneos de la cara hacia los nodos submandibulares. Están situados a lateral del cuerpo mandibular y del músculo buccinador y más raramente en el área del surco nasogeniano —excepcionalmente se observa un nodo cigomático en el recorrido de los vasos linfáticos que van de los párpados a los nodos parotídeos. Los **nodos linguales** se encuentran en el trayecto de los vasos que drenan la linfa de la lengua. Se disponen a lateral de los músculos geniogloso o hiogloso o entre los dos genioglosos.

GRUPOS NODALES DEL CUELLO (CLASIFICACIÓN ANATÓMICA)

Los nodos del cuello pueden ser agrupados en dos grandes conjuntos (Poirier y Cunéo 1909). Uno de ellos se extiende a lo largo de la unión entre el cuello y la cabeza formando una especie de collar, el **círculo nodal pericervical**. El otro se extiende a cada lado desde el círculo nodal pericervical hasta la base del cuello (**nodos cervicales profundos**). Este esquema general se completa con los nodos retrofaríngeos y los nodos situados en la parte anterior del cuello (cuadro 4-

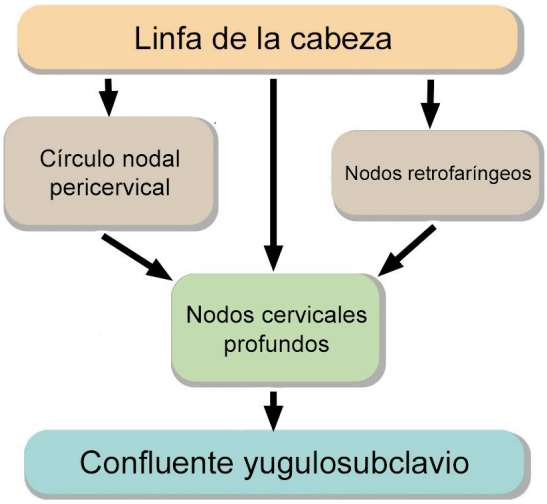


FIGURA 4-23.
Recorrido de la linfa originada en la cabeza.

1). Con algunas excepciones, todos los nodos mencionados están contenidos en el tejido conjuntivo del plano profundo del cuello, es decir, *por dentro de la lámina superficial de la fascia cervical profunda*.

La linfa originada en la cabeza y la cavidad bucal desciende hasta el confluente yúgulosubclavio a través de los nodos cervicales profundos. Según el sitio donde se origina, la linfa puede dirigirse *directamente* a dichos nodos o *pasar antes* por nodos del círculo pericervical o por los nodos retrofaríngeos (figs. 4-22 y 4-23). En términos generales, la diseminación tumoral sigue los mismos trayectos.

Círculo nodal pericervical

Está integrado, de adelante a atrás, por los nodos submentonianos, submandibulares, parotídeos, retroauriculares y occipitales (Rouviére 1932).

Nodos submentonianos

Los nodos submentonianos se localizan debajo del mentón, entre los dos vientres anteriores de los digástricos y el hioides (figs. 4-24 y 4-25). La mayoría de las personas tienen dos o tres nodos aplicados al músculo milohioideo o al vientre anterior del digástrico. Los nodos submentonianos reciben linfa ipsilateral y contralateral de la *parte anterior de la cavidad bucal* (punta de la lengua, parte anterior de la región sublingual, incisivos y caninos y sus estructuras de soporte, y parte media del labio inferior) y también del mentón. Sus vasos eferentes se dirigen hacia los nodos submandibulares y cervicales profundos (más precisamente a la cadena yugular interna).

CUADRO 4-1. Grupos nodales del cuello

I. Círculo nodal pericervical
- Nodos submentonianos
- Nodos submandibulares
- Nodos parotídeos
- Nodos retroauriculares
- Nodos occipitales

II. Nodos cervicales profundos
- Cadena yugular interna (nodos yugulares)
- Cadena del nervio accesorio
- Cadena cervical transversa (nodos cervicales profundos inferiores)

III. Nodos retrofaríngeos

IV. Nodos cervicales anteriores

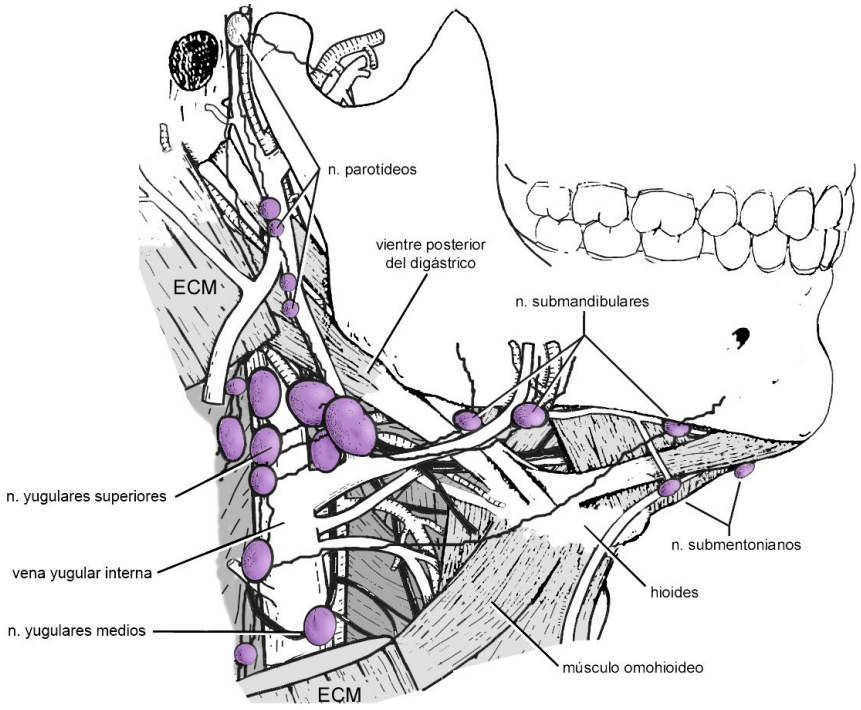


FIGURA 4-24.
Nodos que representan la primera estación de filtrado de la linfa originada en el área bucofacial (vista lateral). Los nodos submandibulares, submentonianos y yugulares superiores y medios son los que presentan mayor probabilidad de ser afectados por metástasis de los carcinomas bucales.

Nodos submandibulares

Los nodos submandibulares son, junto con los cervicales profundos, los más frecuentemente afectados por metástasis en los pacientes con carcinoma bucal. Se alinean a lo largo del borde inferior de la mandíbula, por detrás del vientre anterior del digástrico, y se relacionan con la glándula submandibular (figs. 4-24 y 4-25). La mayoría de las personas tiene tres nodos. El nodo anterior está localizado delante de la glándula submandibular (nodo preglandular). Los dos nodos siguientes se relacionan con la cara superficial de la glándula y están situados uno por delante y el otro por detrás de la vena facial (nodos prevascular y retrovascular). El nodo retrovascular puede encontrarse algo alejado del borde inferior de la mandíbula (Rouviére 1932). Cada uno de estos nodos puede estar reemplazado por dos nodos más pequeños. Con poca frecuencia se observa un nodo más profundo situado detrás de la glándula submandibular, a medial y abajo del ángulo mandibular (nodo retroglandular), y raramente nodos situados en el espesor de la glándula o entre ésta y su cápsula (nodos intracapsulares).

Los nodos submandibulares reciben linfa procedente de la mitad ipsilateral de la cavidad bucal, incluida la mayor parte de la originada en las pulpas dentales. Esto no significa que la totalidad de los vasos linfáticos bucales se dirijan hacia ellos. En realidad, *la linfa bucal drena parcialmente en los nodos submandibulares y parcialmente en otros nodos*. Clínicamente, la probabilidad de que los nodos submandibulares sean afectados por metástasis aumenta cuánto más adelante en la boca se localiza un carcinoma. Además de linfa de la cavidad bucal, los nodos submandibulares reciben linfa de los nodos submentonianos, de las regiones geniana y masetérica, de la nariz y la parte anterior de la mucosa nasal, de los párpados y de la glándula submandibular (Rouviére 1932, Clark 1942). Están conectados entre sí y sus vasos eferentes se dirigen hacia los nodos cervicales profundos (cadena yugular interna).

Los nodos submandibulares se palpan colocando los dedos contra la cara medial de la mandíbula. El paciente debe inclinar la cabeza hacia el lado que se está palpando con el fin de relajar los tejidos subcutáneos y la fascia cervical profunda.

Nodos parotídeos

Los nodos parotídeos (fig. 4-24) están situados a diferentes profundidades en la región parotídea: en los tejidos subcutáneos (nodos subcutáneos), entre la fascia parotídea y la glándula parótida (nodos subfasciales) y dentro de la glándula (nodos intraglandulares) (Rouviére 1932). Los nodos subcutáneos son poco frecuentes y se localizan cerca del trago. Los nodos subfasciales están presentes en la mayoría de las personas. Unos se localizan delante de la oreja y otros debajo de la misma. Finalmente, los nodos intraglandulares, los más numerosos (4 a 10), se encuentran en todas las personas y pueden estar situados en cualquier parte de la glándula.

A los nodos parotídeos llega linfa de la cavidad bucal, más precisamente una parte de la que se origina en el labio superior, la mejilla y el sector molar de las encías. También reciben vasos linfáticos procedentes de la nariz, los párpados, la conjuntiva, la glándula lagrimal, las regiones frontal, temporal y cigomática, el oído externo, la ATM, la parótida y los nodos retroauriculares. Drenan en los nodos cervicales profundos (cadena yugular interna).

Algunas personas presentan un vaso linfático que, originado en los nodos parotídeos, desciende acompañando a la vena yugular externa para terminar detrás del ECM en un nodo yugular o supraclavicular. Este vaso y los nodos (habitualmente uno o dos) intercalados en su trayecto reciben el nombre de **cadena yugular externa**. Se trata de una vía eferente inconstante de los nodos parotídeos.

Nodos retroauriculares

En los adultos están ausentes o representados por un solo nodo (Rouviére 1932). Están situados detrás de la oreja (fig. 4-22). Sus vasos aferentes proceden de la zona parietal del cuero cabelludo y de la oreja. Sus eferentes se dirigen a los nodos parotídeos, a los cervicales profundos o a ambos grupos.

Nodos occipitales

Están situados en la parte superior de la nuca, cuya linfa reciben (fig. 4-22). Sus vasos eferentes descienden hacia los nodos cervicales profundos (cadena del nervio accesorio).

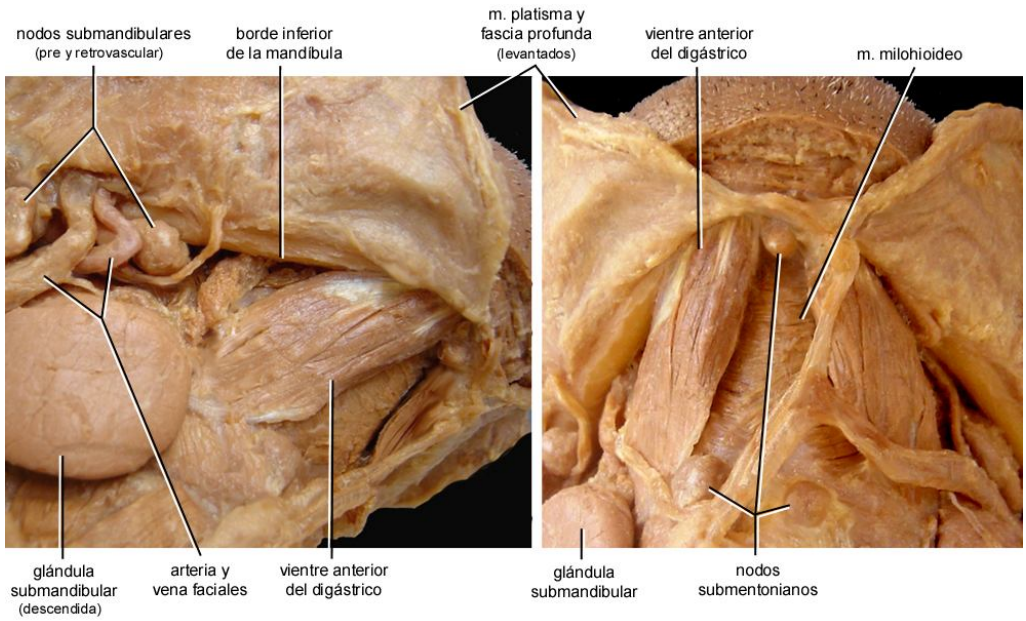


FIGURA 4-25. Nodos submentonianos y submandibulares en vistas lateral y anterior.

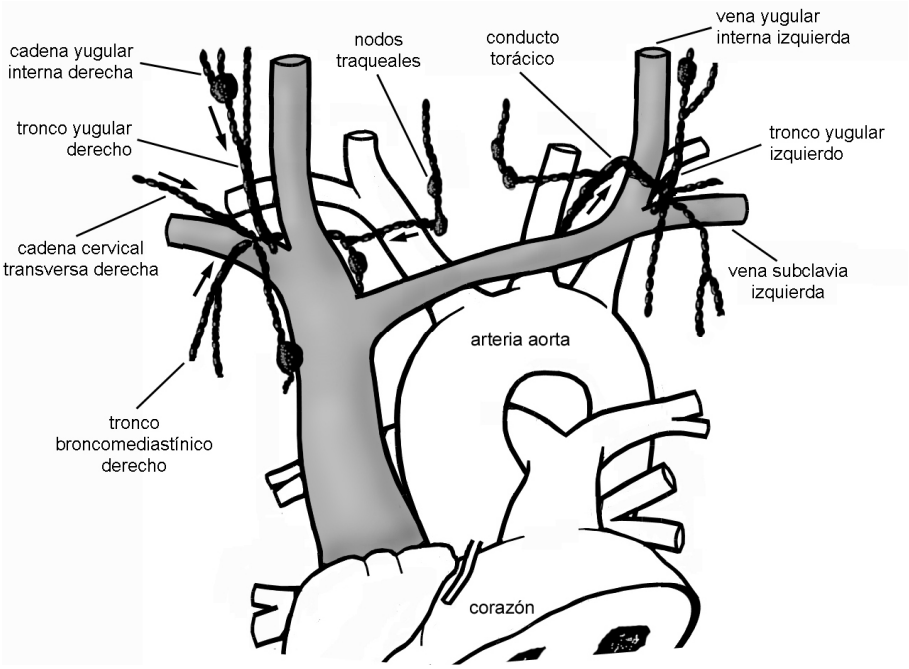


FIGURA 4-26. Terminación de las cadenas yugular interna y cervical transversa en el confluente yúgulosubclavio (vista anterior, esquemático). Las flechas indican el sentido del flujo linfático.

Nodos cervicales profundos

Los nodos cervicales profundos son 15 a 30 nodos unidos por vasos linfáticos situados en la parte *lateral* del cuello. Están inmersos en el tejido conjuntivo que subyace a la lámina superficial de la fascia profunda y cubre al paquete neurovascular del cuello. Se extienden en altura desde la apófisis mastoides y el vientre posterior del digástrico al confluente yúgulosubclavio. La mayor parte está cubierta por el ECM, pero algunos se disponen detrás de este músculo, en el triángulo que limita con el trapecio y la clavícula (**triángulo posterior del cuello**).

Los vasos que comunican los nodos cervicales profundos siguen un trayecto predominantemente descendente y acaban resumiéndose cerca del confluente yúgulosubclavio en un vaso único o doble, el **tronco yugular**, que desemboca en una u otra de las venas del confluente yúgulosubclavio (fig. 4-26). En el lado izquierdo, sin embargo, es frecuente que el tronco yugular se una al **conducto torácico**. (El conducto torácico es un grueso vaso linfático que se origina en el abdomen o el tórax y termina en el confluente yúgulosubclavio. En su largo trayecto recoge la casi totalidad de la linfa de la parte infradiafragmática del cuerpo.)

En los nodos cervicales profundos converge la mayor parte de la linfa de la cabeza y el cuello. A ellos llegan todos los vasos eferentes del círculo nodal pericervical y de los nodos retrofaríngeos y también buena parte de los eferentes de los nodos cervicales anteriores, es decir, linfa que *ha atravesado una o más estaciones de filtrado*. Pero también reciben vasos que proceden *directamente* de ciertas regiones (la lengua, por ejemplo), en cuyo caso representan el primer escalón nodal. Según el sitio donde se origina, la linfa ingresa a los nodos cervicales profundos por diferentes puntos. Por lo tanto, que uno u otro sector del grupo experimente cambios patológicos depende inicialmente de la localización de la patología primaria. Resulta práctico, por lo tanto, dividir a estos nodos en en tres subconjuntos o "cadenas": la cadena yugular interna, la cadena del nervio accesorio y la cadena cervical transversa (Rouviére 1932)

Cadena yugular interna (nodos yugulares)

Está formada por los nodos escalonados a lo largo de la vena yugular interna (fig. 4-24). Los nodos yugulares se encuentran cubiertos por el ECM y se dividen en tres grupos: superior, medio e inferior. El *grupo superior*, integrado

por nodos voluminosos, se localiza entre el vientre posterior del digástrico y el plano del hioides o la bifurcación de la carótida común. El *grupo medio* se extiende desde el límite inferior del grupo precedente hasta el plano del cartílago cricoides o el músculo omohioideo. El *grupo inferior*, por último, está situado entre el omohioideo y la clavícula.

Los nodos yugulares reciben los vasos eferentes de los nodos submentonianos, submandibulares, parotídeos, retrofaríngeos y parte de los vasos de los nodos cervicales anteriores. También reciben vasos directos de la cavidad bucal (lengua, paladar duro y paladar blando), de las glándulas sublingual y submandibular, de los músculos cráneomandibulares, de la ATM, de las cavidades nasales, de la faringe, del oído y de la glándula tiroides. Sus vasos eferentes se resumen en el tronco yugular (fig. 4-26).

Cadena del nervio accesorio

La cadena del nervio accesorio está localizada en el triángulo posterior del cuello, en relación con la rama lateral del nervio accesorio (fig. 4-22). En su extremo superior se confunde con la cadena yugular interna y en su extremo inferior con la cadena cervical transversa. Recibe los eferentes de los nodos retroauriculares, occipitales y supraescapulares y vasos directos de la zona occipital del cuero cabelludo, la nuca, la parte lateral del cuello y la espalda.

Cadena cervical transversa (nodos cervicales profundos inferiores)

La cadena cervical transversa está situada en la base del cuello, entre el omohioideo y la clavícula (fig. 4-22). Recibe la linfa de la cadena del nervio accesorio y parte de la linfa de los tegumentos de la parte ánterolateral del cuello, de la pared anterior del tórax y del miembro superior. Sus eferentes terminan en el tronco yugular o directamente en el confluente yúgulosubclavio.

Nodos retrofaríngeos y cervicales anteriores

Los **nodos retrofaríngeos** están situados detrás de la faringe, aproximadamente a la altura del paladar duro. Reciben parte de la linfa de los paladares duro y blando y también de las cavidades nasales, los senos paranasales, la faringe y el oído medio. Sus vasos eferentes se dirigen hacia los nodos yugulares superiores.

Los **nodos cervicales anteriores** se localizan en la parte anterior del cuello, debajo del hioides. Los únicos constantes se relacionan con la tráquea. Reciben linfa de la laringe, la tráquea, la glándula tiroides y el esófago. Sus eferentes se dirigen a los nodos yugulares y al tronco yugular, a los nodos mediastínicos anteriores o directamente al confluente yúgulosubclavio.

NIVELES NODALES DEL CUELLO (CLASIFICACIÓN CLÍNICA)

La clasificación de los nodos del cuello en niveles (regiones o zonas) está basada en la frecuencia con que experimentan metástasis tumorales a partir de diversas localizaciones del cáncer primario (fig. 4-27). Actualmente se establecen seis niveles (o siete si se toman en cuenta los nodos mediastínicos superiores) que se designan con números (Shah 1990, Robbins y col. 1991, Som y col. 1999). Algunos niveles se dividen en subniveles designados con letras. Los nodos parotídeos y retrofaríngeos no están comprendidos en ningún nivel y se mencionan de acuerdo a la clasificación anatómica.

Nivel I. Comprende los nodos situados entre el borde inferior de la mandíbula por arriba, el vientre posterior del digástrico por detrás y el vientre anterior del digástrico contralateral por delante, es decir, los nodos submentonianos y submandibulares de la clasificación anatómica. Junto con los niveles II y III, el nivel I es el que presenta la probabilidad más alta de ser afectado por metástasis de los carcinomas de la cavidad bucal (Shah 1990)..

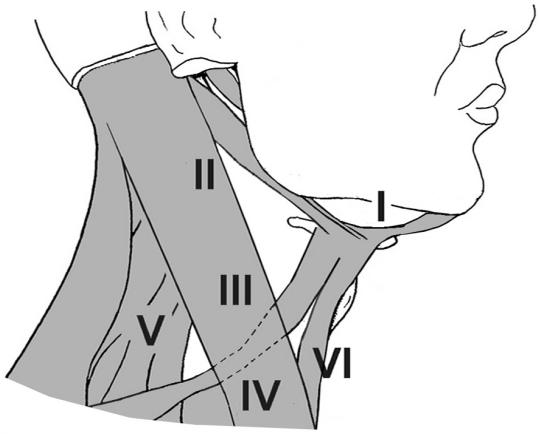


FIGURA 4-27. Niveles nodales del cuello

Nivel II. Abarca los nodos localizados entre la base craneal por arriba, el hioides o la bifurcación carotídea por abajo, el borde posterior del ECM por detrás y el músculo esternohioideo por delante. Corresponde a los nodos yugulares superiores de la clasificación anatómica.

Nivel III. Está limitado por el hioides o la bifurcación carotídea por arriba, el cartílago cricoides o el omohioideo por abajo, el borde posterior del ECM por detrás y el músculo esternohioideo por delante. Corresponde a los nodos yugulares medios.

Nivel IV. Está limitado por el cartílago cricoides o el omohioideo por arriba, la clavícula por abajo, el borde posterior del ECM por detrás y el esternohioideo por delante. Corresponde a los nodos yugulares inferiores y a los nodos anteriores de la cadena cervical transversa o nodos supraclaviculares.

Nivel V. Comprende los nodos del triángulo posterior del cuello.

Nivel VI. Abarca los nodos de la parte anterior del cuello o nodos cervicales anteriores.

ÓRGANOS LINFOIDES Y AMÍGDALAS

Los nodos linfáticos, al igual que el bazo y el timo, son **órganos linfoides**. Su parénquima está constituido principalmente por tejido linfoide, un tejido conjuntivo repleto de linfocitos. También hay tejido linfoide en la mucosa y la submucosa de los aparatos digestivo, respiratorio y urogenital, que están expuestos a la invasión de microorganismos, partículas o sustancias del ambiente. En estos aparatos el tejido linfoide está presente en forma difusa o estructurado en nódulos que pueden encontrarse dispersos o compactados en formaciones que reciben diferentes nombres. Las acumulaciones de nódulos linfoides localizadas en la *faringe* y la *lengua* reciben el nombre de **amígdalas** o **tonsilas**. El **sistema inmune** comprende a los órganos linfoides y al tejido linfoide en general, a los linfocitos y otras células defensivas que circulan por la sangre y la linfa u operan en los tejidos, y a las sustancias que éstas producen (los anticuerpos, por ejemplo).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Clark ER. The lymphatic system. En: Schaeffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Philadelphia: Blakiston, 1942. p. 786-853.

Morton DL y col. Technical details of intraoperative lymphatic mapping for early stage melanoma. Arch Surg 1992;127:392-399.

Poirier P, Cunéo B. Étude spéciale des lymphatiques des differentes parties du corps. En: Poirier P, Charpy A. Traité d'anatomie humaine. Tomo 2, 4o. fascículo. 2ª. ed. París: Masson, 1909. p.1150-1313.

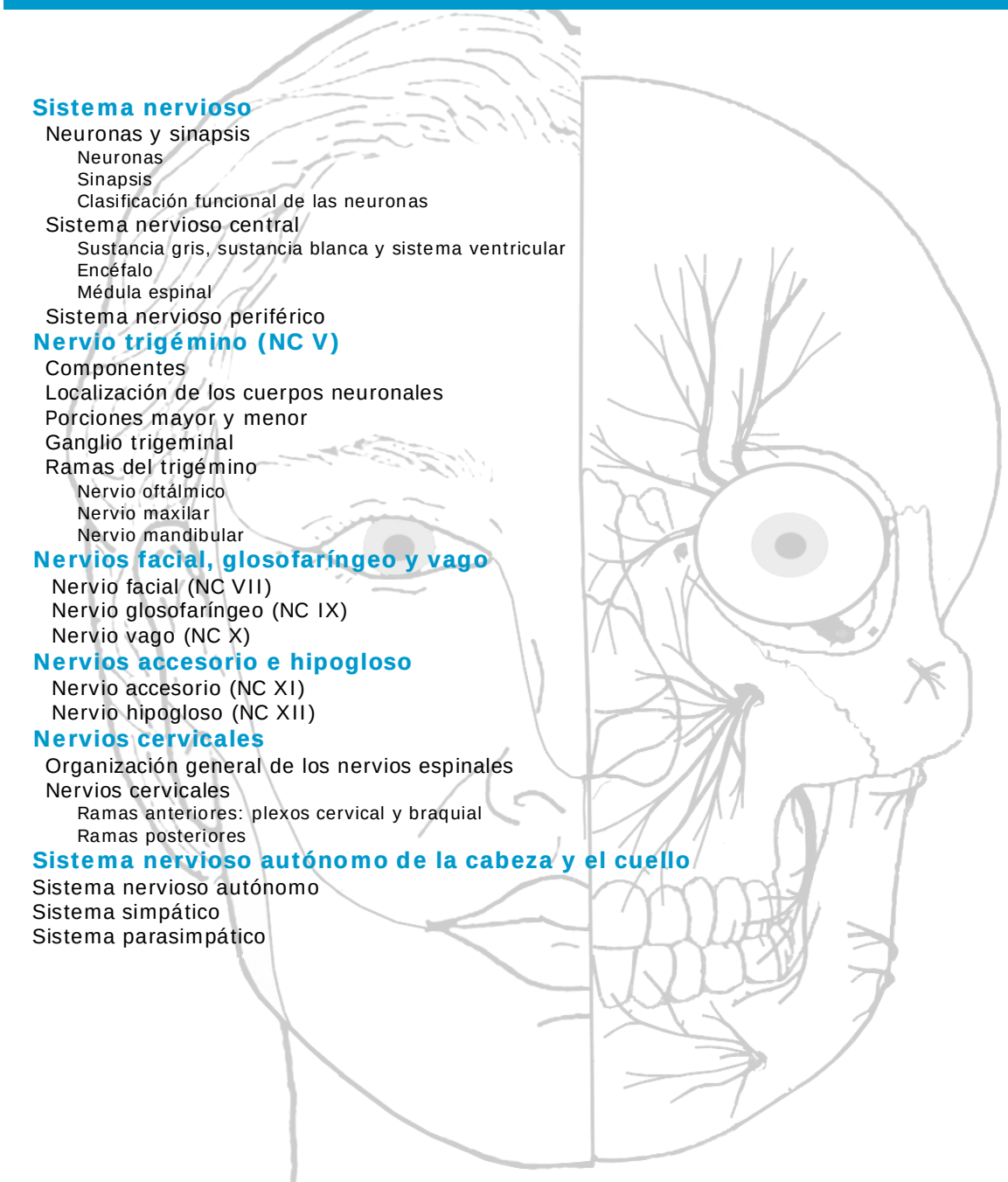
Robbins T y col. Standardizing neck dissection terminology. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1991; 117: 601-605.

Rouviére H. Anatomie des lymphatiques de l'homme. París: Masson, 1932.

Shah JP. Patterns of cervical lymph node metastasis from squamous carcinomas of the upper aerodigestive tract. Am J Surg. 1990; 160:405-409.

Som PM y col. An imaging-based classification for the cervical nodes designed as an adjunct to recent clinically based nodal classifications. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1999; 125: 388-396.

5 Nervios



Sistema nervioso
- Neuronas y sinapsis
  - Neuronas
  - Sinapsis
  - Clasificación funcional de las neuronas
- Sistema nervioso central
  - Sustancia gris, sustancia blanca y sistema ventricular
  - Encéfalo
  - Médula espinal
- Sistema nervioso periférico

Nervio trigémino (NC V)
- Componentes
- Localización de los cuerpos neuronales
- Porciones mayor y menor
- Ganglio trigeminal
- Ramas del trigémino
  - Nervio oftálmico
  - Nervio maxilar
  - Nervio mandibular

Nervios facial, glosofaríngeo y vago
- Nervio facial (NC VII)
- Nervio glosofaríngeo (NC IX)
- Nervio vago (NC X)

Nervios accesorio e hipogloso
- Nervio accesorio (NC XI)
- Nervio hipogloso (NC XII)

Nervios cervicales
- Organización general de los nervios espinales
- Nervios cervicales
  - Ramas anteriores: plexos cervical y braquial
  - Ramas posteriores

Sistema nervioso autónomo de la cabeza y el cuello
- Sistema nervioso autónomo
- Sistema simpático
- Sistema parasimpático

Sistema nervioso

Jorge Gutiérrez

Un ser humano es, a nivel biológico, una comunidad de células en el ambiente. Diferentes tipos celulares se asocian para formar tejidos y diferentes tejidos se asocian para formar órganos. La existencia del ser humano depende de la capacidad de las células, los tejidos y los órganos de comunicarse entre sí y de actuar adecuada y coordinadamente en base a informaciones procedentes tanto del propio organismo como del ambiente en que vive. Las células, los tejidos y los órganos del ser humano se comunican y coordinan mediante dos sistemas: el sistema nervioso y el sistema endócrino.

El sistema nervioso recibe información del resto del cuerpo y del ambiente, la procesa y almacena, y produce respuestas físicas o síquicas. Posee programas de acción genéticamente determinados que se refinan y diversifican en el transcurso de la vida, una representación del mundo construida a partir de la experiencia y la capacidad de imaginar y proyectar (Monod 1971). Aunque el sistema nervioso es una unidad, los anatomistas lo dividen en dos partes: el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. El **sistema nervioso central** (**SNC**) es la parte del sistema nervioso situada en su totalidad dentro del cráneo y la columna vertebral; está formado por el **encéfalo** y la **médula espinal** (fig. 5-6). El **sistema nervioso periférico** (**SNP**) es la parte del sistema nervioso que conecta al SNC con el resto del organismo; está formado por 43 **nervios** bilaterales y sus ramas. Los nervios emergen del SNC, escapan del cráneo o de la columna vertebral a través de agujeros y se abren paso entre los otros órganos del cuerpo hasta sus territorios de inervación.

El sistema nervioso, que visto en su conjunto puede compararse a un gran ciempiés con el extremo superior abultado, es blando y delicado. La parte central está constituida por neuronas, células gliales y abundantes vasos sanguíneos. En la parte periférica, *además* de los componentes mencionados, se encuentran vasos linfáticos y envolturas protectoras de tejido conjuntivo denso. El soporte material de la información que fluye por el sistema nervioso es el conjunto de las neuronas. Se estima que el número promedio de neuronas en el adulto es de 100 mil millones (Williams y Herrup 1998) y que las células gliales —células multifuncionales que aseguran un ambiente favorable para la actividad de las neuronas— son diez veces más numerosas. No obstante, debido a su arborización, las neuronas ocupan el 50% del volumen total del SNC (Vander 2000).

Funcionalmente, el SNC procesa la información, mientras que los nervios traen la información desde el resto del organismo o la llevan hacia él. (fig. 5-1) Tanto en el SNC como en el SNP, la información fluye: (1) a través de cada neurona en forma de *señales eléctricas* (en los axones las señales eléctricas reciben el nombre de **impulsos nerviosos** o **potenciales de acción**) y (2) entre neuronas o entre neuronas y células no nerviosas por medio de *mensajeros químicos* liberados por las neuronas (fig. 5-3). Estos mensajeros químicos intercelulares reciben el nombre de **neurotrasmisores** cuando actúan sobre células adyacentes y de hormonas o **neurohormonas** cuando se vierten en la sangre y actúan sobre células distantes. Se han identificado decenas de neurotrasmisores: acetilcolina, noradrenalina, adrenalina, dopamina, serotonina, glutamato, etc.

NEURONAS Y SINAPSIS

Neuronas

Las neuronas o células nerviosas tienen la capacidad de generar y conducir impulsos nerviosos, de liberar neurotrasmisores y neurohormonas y de responder a dichos mensajeros químicos. Poseen formas y tamaños variados, pero todas constan de un cuerpo y de prolongaciones ramificadas.

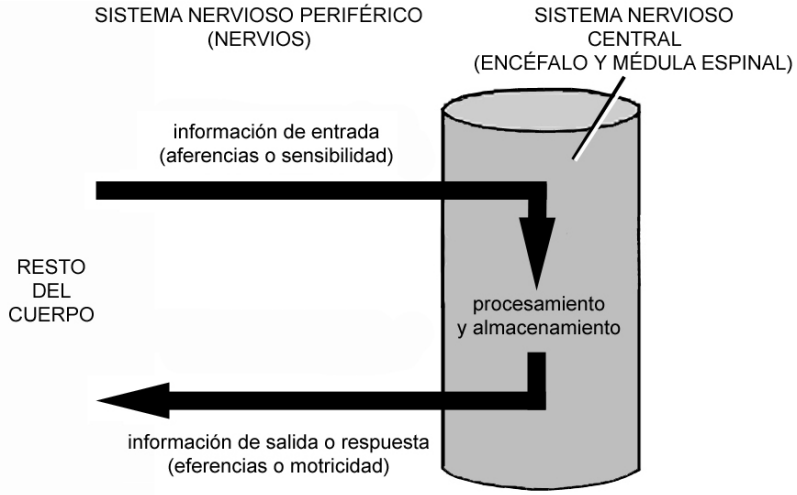


FIGURA 5-1.
El SNC procesa la información, mientras que los nervios traen la información desde el resto del organismo o la llevan hacia él.

Cuerpo. El cuerpo es la parte más abultada de la neurona y donde se localiza el núcleo de la célula (fig. 5-2). La mayoría de los cuerpos de las neuronas se encuentra dentro del SNC. Fuera del SNC, se encuentran cuerpos neuronales en dos localizaciones: (1) en abultamientos de los nervios denominados **ganglios** y (2) en la pared del sistema digestivo desde el esófago al ano (**sistema nervioso entérico**). Aunque las prolongaciones de las neuronas pueden recorrer largas distancias y atravesar varias regiones del SNC o del resto del cuerpo, en la literatura científica a veces se menciona el sitio donde se encuentra el cuerpo de una neurona como la localización de la neurona. Por ejemplo, la expresión "las neuronas motoras del nervio trigémino se encuentran en el núcleo motor de dicho nervio" significa solamente que los *cuerpos* de dichas neuronas se encuentran en el núcleo mencionado.

Axón o fibra nerviosa. Del cuerpo de las neuronas se proyectan numerosas prolongaciones. Una de ellas, el **axón** o **fibra nerviosa**, presenta características que la diferencian del resto. El axón tiene superficie lisa y un diámetro constante en toda su longitud y carece de ribosomas. Por lo general es más largo que las otras prolongaciones (la longitud de los axones varía desde micrómetros a aproximadamente un metro), posee menos ramas y conduce el impulso nervioso en sentido *celulífugo*, es decir, desde el cuerpo de la neurona hacia su extremo terminal, donde el axón se divide en un número variable de ramas (terminaciones axónicas) que entran en relación de contiguidad con otras neuronas o con células no nerviosas. En esos puntos de conexión, los impulsos nerviosos que viajan por la fibra nerviosa provocan la liberación de neurotrasmisores que difunden desde las terminaciones axónicas hacia las otras células y modifican su actividad.

Es importante señalar que en un pequeño porcentaje de neuronas el axón (en realidad, una parte de él) conduce el impulso nervioso en sentido contrario al habitual. Estas neuronas, que se localizan sobre todo en el SNP (más precisamente en los *ganglios sensitivos*) son neuronas unipolares con una sola prolongación. Esta única prolongación, un axón, se bifurca muy cerca del cuerpo de la neurona en una prolongación periférica y otra central, formando una T. La prolongación periférica se extiende desde el cuerpo de la neurona hasta un órgano o tejido determinado y conduce el impulso nervioso desde ese órgano o tejido hacia el cuerpo neuronal. La prolongación central, en cambio, conduce el impulso nervioso desde el cuerpo de la neurona hacia el SNC, donde la prolongación termina.

Las fibras nerviosas pueden estar envueltas por capas formadas por la membrana celular de ciertas células gliales (las células de Schwann en el SNP y los oligodendrocitos en el SNC). Esta envoltura, que recibe el nombre de **vaina de mielina**, aumenta la velocidad de conducción del impulso nervioso. Según estén envueltas o no por una vaina de mielina, las fibras nerviosas se clasifican en **mielínicas** y **amielínicas**.

Agrupaciones de axones: nervios, tractos y vías. Los axones de muchas neuronas se *agrupan* en manojos o fascículos, como los filamentos de un cable. Hay agrupaciones de fibras nerviosas tanto en el SNP como en el SNC. Los nervios, que constituyen el SNP, son básicamente un conjunto de axones agrupados. El nervio lingual, por ejemplo, es

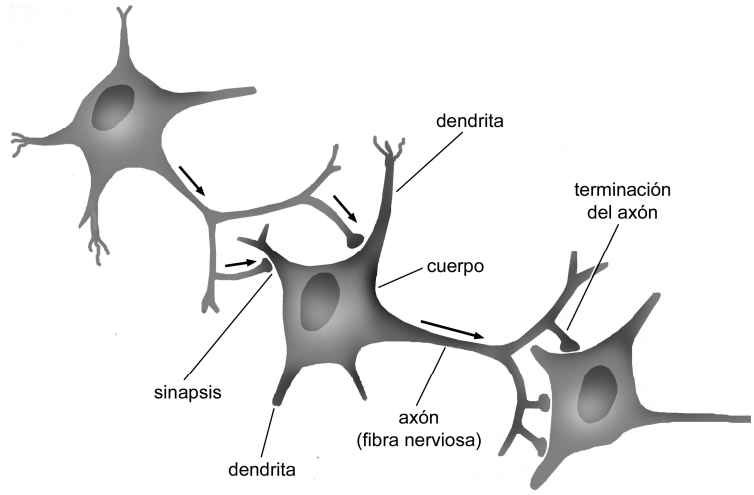


FIGURA 5-2. Partes de la neurona y sinapsis. En la figura se esquematiza una cadena de tres neuronas conectadas por sinapsis.

un "cable" formado por unas 14.000 fibras nerviosas agrupadas en ocho o nueve fascículos (Mozsary y Middleton 1984, Eppley y Snyders 1991). Como se mencionó, también hay agrupaciones de axones *dentro del SNC*. Estas agrupaciones centrales se denominan **tractos** o **fascículos**. Los tractos conectan diferentes partes del SNC y están formados por fibras nerviosas que tienen el mismo origen y terminación y cumplen la misma función. Un ejemplo es el tracto piramidal o corticoespinal, integrado por aproximadamente 1 millón de axones (Afifi y Bergman 2005). Desde el cerebro, donde se localizan los cuerpos de las neuronas, las fibras nerviosas del tracto piramidal descienden agrupadas hasta el tronco encefálico y la médula espinal, donde terminan conectándose con neuronas allí situadas. El término **vía**, que se usa frecuentemente, a veces se emplea como sinónimo de tracto y a veces para designar un conjunto de tractos que comparten una o más características (por ejemplo, el término *vías ascendentes* designa los tractos que conducen señales desde las regiones inferiores a las regiones superiores del SNC).

Dendritas. Las restantes prolongaciones de la neurona se denominan **dendritas**. Con algunas excepciones, las neuronas tienen muchas dendritas, en algunos casos decenas de miles. Las dendritas tienen superficie rugosa, se adelgazan en el extremo y contienen ribosomas. Son cortas y se ramifican formando un arbusto más o menos extenso y tupido que se conecta con axones de otras neuronas y recibe señales de ellos. Conducen las señales eléctricas en sentido *celulípeto*, hacia el cuerpo de la neurona.

Sinapsis

Las neuronas están conectadas por **sinapsis** (fig. 5-2). En una sinapsis, una neurona (llamada neurona presináptica) influye por medio de su axón —más precisamente de una de las terminaciones de su axón— sobre otra neurona (neurona postsináptica). La terminación axónica no toca la superficie de la neurona postsináptica sino que está separada de ella por un espacio diminuto, la hendidura sináptica. En otras palabras, las sinapsis tienen tres componentes morfológicos: (1) una terminación axónica de la neurona presináptica, (2) la hendidura sináptica y (3) una región de la neurona postsináptica (en la mayoría de los casos en una dendrita). El impulso nervioso que viaja por la neurona presináptica alcanza la terminación axónica y provoca la liberación de uno o más neurotrasmisores hacia la hendidura sináptica. Los neurotrasmisores difunden a través de la hendidura y provocan cambios en la región correspondiente de la neurona postsináptica. Dependiendo de ciertos factores, estos cambios contribuyen a que la neurona postsináptica dispare un impulso nervioso hacia otras neuronas (sinapsis excitadoras) o, por el contrario, disminuyen la posibilidad

FIGURA 5-3. La información fluye a través del sistema nervioso mediante señales eléctricas (principalmente impulsos nerviosos) a lo largo de las neuronas y de neurotrasmisores a nivel de las sinapsis.

de que esto ocurra (sinapsis inhibidoras) —las sinapsis inhibidoras suprimen información irrelevante, aumentan la precisión de la información e interrumpen excitaciones que podrían dañar la neurona (Brodal 2010).

La complejidad del sistema nervioso radica en que, a través de las sinapsis, una neurona influye sobre cientos o miles de neuronas postsinápticas y es influida, a su vez, por cientos o miles de neuronas presinápticas. El sistema nervioso es un conjunto de cadenas y redes de neuronas conectadas por sinapsis.

Clasificación funcional de las neuronas

Desde el punto de vista funcional, las neuronas pueden ser divididas en tres clases: (1) neuronas sensitivas o aferentes, (2) neuronas motoras o eferentes y (3) interneuronas.

Neuronas sensitivas o aferentes

Las informaciones que *entran al SNC* reciben el nombre de **sensibilidad** o **aferencias**, y las neuronas —y las fibras nerviosas— que transportan estas informaciones el de **neuronas** y **fibras sensitivas** o **aferentes** (fig. 5-4). El término "aferencias", en particular, también se usa para información de entrada *dentro* del SNC (como cuando se dice, por ejemplo, que la corteza cerebral recibe aferencias del tálamo).

Las neuronas sensitivas son neuronas unipolares localizadas, en su inmensa mayoría, en ganglios sensitivos. Como se recordará, el axón de estas neuronas (fibra sensitiva) se bifurca, como una T, en una prolongación periférica que conduce los impulsos nerviosos hacia el cuerpo de la neurona, y una prolongación central que los conduce desde el cuerpo de la neurona hasta el SNC.

Las aferencias se originan en **receptores** situados en los órganos y tejidos (los husos musculares y los órganos tendinosos de Golgi, mencionados en el capítulo 3, son receptores). Los receptores pueden formar parte del extremo terminal de la prolongación periférica de la neurona sensitiva o ser células separadas pero muy próximas al axón. En cualquier caso, están especializados en responder a estímulos específicos (cargas mecánicas, cambios de temperatura, sonidos, luz, etc) originados en el ambiente o en el propio cuerpo, y tienen la capacidad de transformar dichos estímulos en impulsos nerviosos que se propagan a todo lo largo de las neuronas sensitivas hasta el SNC. En el *interior* del SNC, la prolongación central de las neuronas sensitivas sinapsa con otras neuronas. Estas neuronas, denominadas neuronas *secundarias* o *de segundo orden* (las neuronas *primarias* o *de primer orden* son las que se encuentran en los ganglios sensitivos), no están dispersas sino reunidas en **núcleos sensitivos** (los núcleos son aglomeraciones de cuerpos de neuronas y dendritas situadas dentro del SNC) (fig. 5-4). Las neuronas secundarias de los núcleos sensitivos se conectan mediante su axón con neuronas terciarias o de tercer orden, las que a su vez pueden conectarse con neuronas de cuarto orden, etc. (fig. 5-5) La primera neurona de cada cadena (neurona primaria) está situada fuera del SNC, en un ganglio sensitivo, y las siguientes neuronas (secundaria, terciaria, etc) dentro del SNC. Esta organización general de las aferencias presenta excepciones como las aferencias olfatorias y visuales.

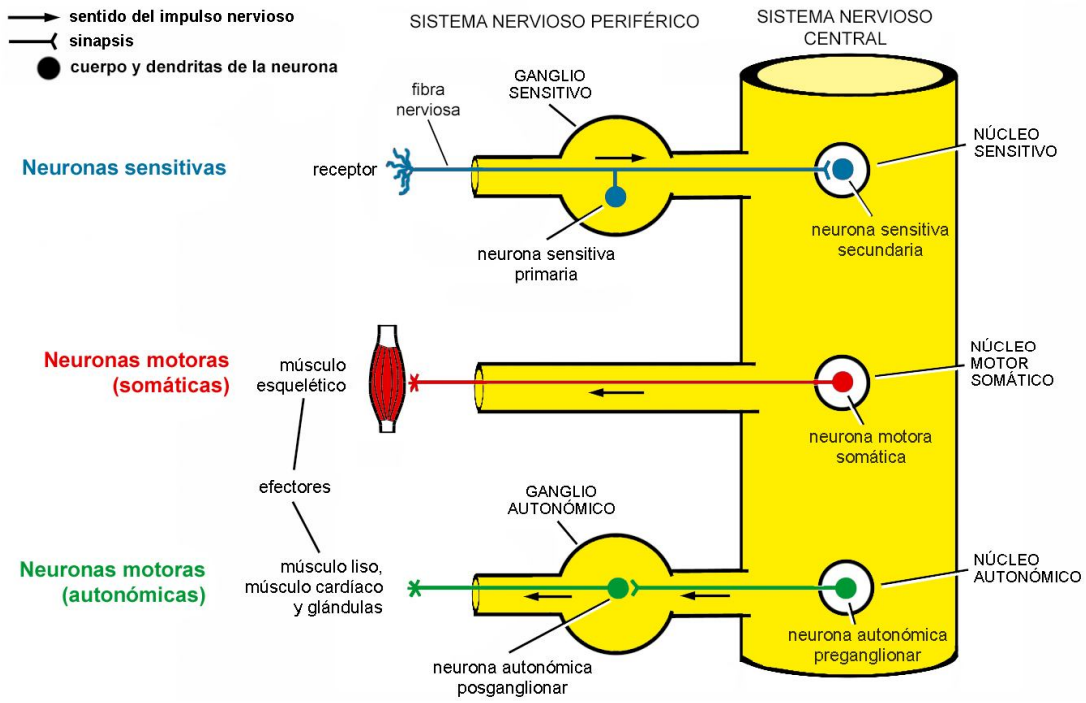


FIGURA 5-4. Esquema de la disposición en el sistema nervioso de las neuronas sensitivas y motoras (somáticas y autonómicas). Los nervios pueden estar formados por neuronas de una sola de las clases esquematizadas o por una combinación de ellas.

Es importante dejar claro que sólo una parte de la información que ingresa al SNC se vuelve conciente. Para que nos percatemos de una determinada aferencia, la cadena de neuronas que trasmite la información debe terminar en ciertas áreas de la *corteza cerebral*. Si esto no ocurre, la información es procesada en el plano inconsciente. Por otra parte, no todas las aferencias generan respuestas, al menos en lo inmediato. Parte de la información que ingresa al SNC queda almacenada en circuitos neuronales (sobre todo, aunque no únicamente, en la corteza cerebral) para usos futuros.

Clases de sensibilidad: sensibilidad especial y sensibilidad somática. La sensibilidad puede clasificarse en **sensibilidad especial**, que se origina en los órganos de los sentidos especiales (órganos de la visión, la audición, el olfato, el gusto y el equilibrio), y **sensibilidad somática**, que se origina en todo el cuerpo. La sensibilidad somática, a su vez, puede subclasificarse según: (1) la localización del estímulo (extra o intracorporal) y (2) la modalidad de la sensación. El cuadro 5-1 resume las clasificaciones de las aferencias y las eferencias que se emplean en el texto.

Clasificación de la sensibilidad somática según la localización extra o intracorporal del estímulo. La sensibilidad que se origina en estímulos procedentes de fuera del cuerpo se denomina **sensibilidad exteroceptiva** y la que se origina en estímulos originados en el interior del cuerpo **sensibilidad interoceptiva**. La sensibilidad exteroceptiva se origina en la superficie corporal (piel y algunas mucosas en contacto con el ambiente, como la mucosa bucal). La sensibilidad interoceptiva, por su parte, puede originarse en las *vísceras* (órganos internos de los sistemas circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, genital y endócrino) o en el *sistema músculoesquelético* (músculos esqueléticos, huesos y articulaciones). La sensibilidad originada en las vísceras se denomina **sensibilidad visceral** y la originada en el sistema musculoesquelético **sensibilidad propioceptiva**.

Clasificación de la sensibilidad somática según la modalidad de la sensación. La sensibilidad somática puede ser clasificada según la modalidad de la sensación en **mecánica** (tacto, presión, vibración, cosquilleo y posición), **térmica**

(frío o calor) y **dolorosa**. El término **nocicepción**, ampliamente usado, se refiere a las aferencias originadas por estímulos nocivos para los tejidos, que suelen traducirse en dolor.

La sensibilidad exteroceptiva se traduce en las tres clases de sensación mencionadas. La sensibilidad visceral por lo general se origina en estímulos dañinos y se traduce como dolor. La sensibilidad propioceptiva, por último, se origina en deformaciones mecánicas de las estructuras músculoesqueléticas y de los tejidos que las circundan e informa al SNC acerca de la presencia, posición y movimientos de las partes del cuerpo.

En todos los términos mencionados la palabra "sensibilidad" puede ser sustituida por "aferencias" (aferencias especiales, somáticas, exteroceptivas, interoceptivas, etc).

Neuronas motoras o eferentes

Los impulsos nerviosos que *salen del SNC* hacia células situadas fuera del mismo reciben el nombre de **eferencias**, y las neuronas —y las fibras nerviosas— que conducen estos impulsos el de **neuronas** y **fibras motoras** o **eferentes** (fig. 5-4). El término "eferencias" también se usa para información de salida *dentro* del SNC (como cuando se dice, por ejemplo, que las eferencias de un núcleo se dirigen hacia otro núcleo).

La función motora del sistema nervioso controla o influencia, según el caso, la actividad de: (1) las fibras musculares esqueléticas, (2) las fibras musculares lisas, (3) las fibras musculares cardíacas y (4) las células glandulares. Todas estas células, que ejecutan acciones dictadas por el sistema nervioso, son colectivamente denominadas **células efectoras**. El término "efector" también puede ser aplicado a los órganos a los que estas células pertenecen.

Sistema motor somático y sistema nervioso autónomo. Una de las diferencias entre las fibras musculares esqueléticas y los otros tres tipos de células efectoras es la posibilidad del control voluntario. Si usted está con la boca entreabierta y *decide* morder, su mandíbula se elevará. En otras palabras, en general somos capaces por un simple acto de nuestra voluntad, directamente, de iniciar y mantener movimientos producidos por muchos músculos esqueléticos o, si se quiere, de poner en juego los complejos programas neuromusculares que dirigen y producen un movimiento.

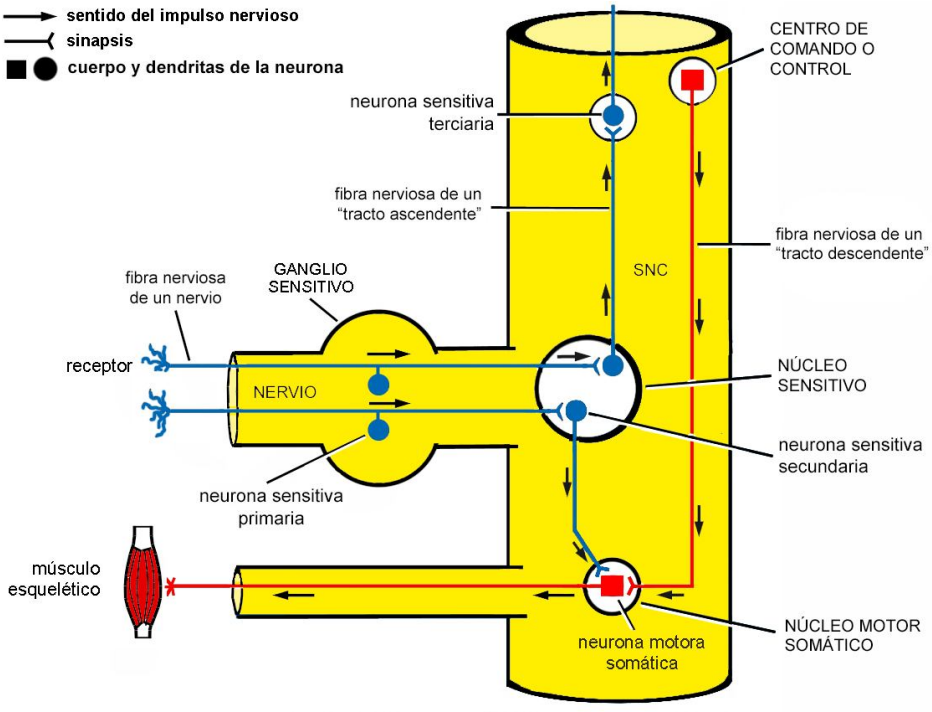


FIGURA 5-5.
En el SNC, las neuronas pueden proyectar sus axones hacia neuronas situadas a diferentes alturas o niveles. Para simplificar, en la figura no se representan neuronas autonómicas ni interneuronas.

CUADRO 5-1. Clasificaciones de las aferencias y eferencias empleadas en el texto.

Aferencias	Eferencias
I. Sensibilidad especial (visión, olfato, gusto, audición y equilibrio)	**I. Sistema motor somático**
II. Sensibilidad somática *Clasificación según la localización extra o intracorporal del estímulo* Sensibilidad exteroceptiva Sensibilidad interoceptiva Sensibilidad visceral Sensibilidad propioceptiva *Clasificación según la modalidad de la sensación* Sensibilidad mecánica Sensibilidad térmica Sensibilidad dolorosa	**II. Sistema nervioso autónomo** Sistema simpático Sistema parasimpático Sistema nervioso entérico

El control voluntario es excepcional para los otros efectores. Aunque lo queramos, no somos capaces por un simple acto de nuestra voluntad, directamente, de estrechar la luz de una arteriola, de aumentar la frecuencia cardíaca o de secretar una saliva más fluida. Por otro lado, como se verá en el siguiente párrafo, las eferencias destinadas a las fibras musculares esqueléticas tienen una organización anatómica diferente a las destinadas a las otras células efectoras. Estas diferencias permiten subdividir a la *parte motora* del sistema nervioso en: (1) el **sistema motor somático**, que inerva a los *músculos esqueléticos*, y (2) el **sistema nervioso autónomo**, que inerva al músculo liso, al músculo cardíaco y a las glándulas. Como se verá más adelante (pág. **285**), el sistema nervioso autónomo se divide en el **sistema simpático** y el **sistema parasimpático** (el sistema nervioso entérico, antes mencionado, puede ser considerado una tercera división del sistema nervioso autónomo) (ver cuadro 5-1).

El cuerpo, las dendritas y el principio del axón de las neuronas motoras se localizan en un **núcleo motor** del SNC (fig. 5-4). El axón abandona el núcleo, realiza un corto recorrido dentro del SNC y luego sale del mismo y se integra a un nervio. Los axones del sistema somático (**fibras motoras somáticas** o **somatomotoras**) se dirigen directamente a un músculo esquelético, en cuya masa terminan conectándose con fibras musculares con las que forman unidades motoras (ver Sistema neuromuscular, pág. **133**). En cambio, los axones del sistema nervioso autónomo (**fibras autonómicas** o **visceromotoras**, simpáticas o parasimpáticas) sinapsan con una neurona situada en un ganglio, en un plexo o en la pared de una víscera, y es el axón de esta neurona la que alcanza las células efectoras. En otras palabras, mientras en la inervación de las fibras musculares esqueléticas interviene *una sola* neurona motora, en la inervación de las fibras musculares lisas y cardíacas y de las células glandulares intervienen *dos* neuronas motoras en cadena. La primera de estas dos neuronas autonómicas, localizada en un núcleo, recibe el nombre de **neurona preganglionar**, y la segunda, localizada en un ganglio, en un plexo o en una víscera, el de **neurona posganglionar** (fig. 5-4). Los ganglios donde se localizan neuronas posganglionares se denominan **ganglios autonómicos**. Los ganglios autonómicos se diferencian de los ganglios sensitivos en que contienen sinapsis.

Las neuronas motoras no operan independientemente sino bajo el influjo de otras neuronas del SNC que sinapsan con ellas. Estas neuronas se encuentran tanto cerca del núcleo motor (es el caso de neuronas sensitivas secundarias que trasmiten información relevante para la acción que se va a ejecutar) como en regiones alejadas del SNC, por lo general *por arriba* de la neurona motora (por ejemplo, en la corteza cerebral) (fig. 5-5).

Interneuronas

Las **interneuronas** están localizadas sólo en el SNC. Son neuronas de axón corto que conectan neuronas sensitivas con neuronas motoras a nivel local. Son las neuronas más numerosas del SNC; se estima que por cada neurona sensitiva hay 10 neuronas motoras y 200.000 interneuronas (Vander 2000).

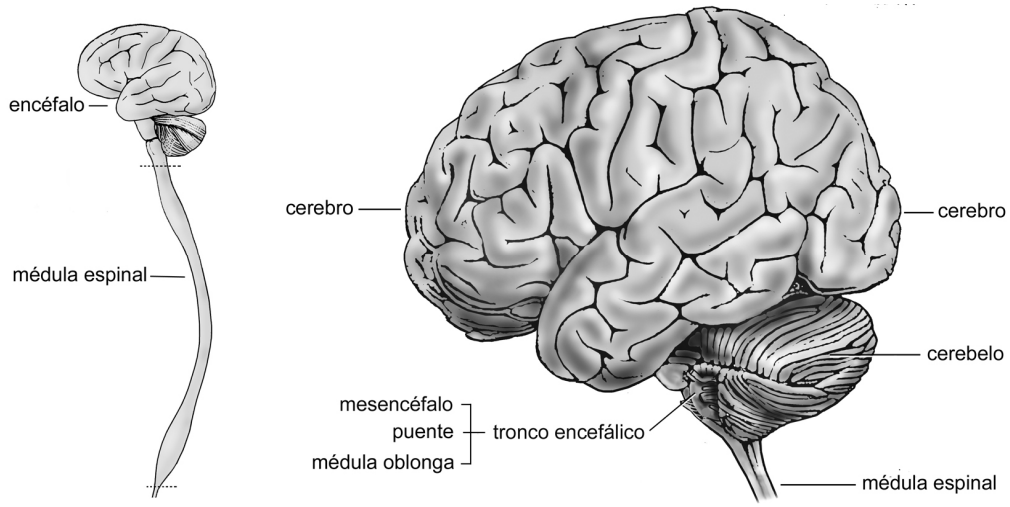


FIGURA 5-6. Partes principales del **sistema nervioso central** en vista lateral izquierda.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Esta sección tiene como objetivo brindar algunos conocimientos elementales sobre el SNC para una mejor comprensión de los nervios que se estudian en las siguientes secciones. Para más información el lector deberá dirigirse a textos de Neuroanatomía.

El SNC consta de una parte superior abultada, el **encéfalo**, que está contenida en el cráneo, y de una porción inferior delgada y groseramente cilíndrica, la **médula espinal**, que está contenida en la columna vertebral. (fig. 5-6) Ambas partes no sólo están envueltas y protegidas por las estructuras esqueléticas mencionadas, sino también por las meninges y el fluido cerebrospinal.

Las **meninges** son tres membranas concéntricas denominadas duramadre, aracnoides y piamadre. La **duramadre** es la más externa y gruesa. En el cráneo se adhiere a los huesos y a las suturas y emite láminas como la hoz del cerebro o la tienda del cerebelo que compartimentan parcialmente la cavidad craneal y se interponen entre algunos componentes del encéfalo. En la columna vertebral, la duramadre está separada del esqueleto por el espacio epidural y forma un tubo que contiene a las otras meninges y a la médula espinal. La **aracnoides** y la **piamadre** son finas y están aplicadas o muy próximas a la superficie del SNC, sobre todo la piamadre, que se introduce en los surcos y fisuras que éste presenta. Entre la aracnoides y la piamadre se extiende el **espacio subaracnoideo**, de volumen variable según la región, por el que circula un líquido incoloro denominado **fluido cerebrospinal** o **líquido cefalorraquídeo** que se origina en el sistema de cavidades internas del SNC o **sistema ventricular**.

Sustancia gris, sustancia blanca y sistema ventricular

Sustancia gris y sustancia blanca. Cuando se observan cortes practicados a cualquier altura del SNC se observan áreas grisáceas (sustancia gris) y blanquecinas (sustancia blanca) (fig. 5-7). Aparte de células gliales, la **sustancia gris** está formada principalmente por cuerpos de neuronas y sus dendritas. Además se encuentran en ella fibras nerviosas cortas, que conectan neuronas cercanas, y segmentos iniciales y terminales de axones largos, que se dirigen a regiones alejadas o provienen de ellas. Puesto que la sustancia gris contiene los cuerpos neuronales, las dendritas y las terminaciones axónicas, la mayor parte de las sinapsis del SNC se encuentran en su interior. Los **núcleos**, mencionados

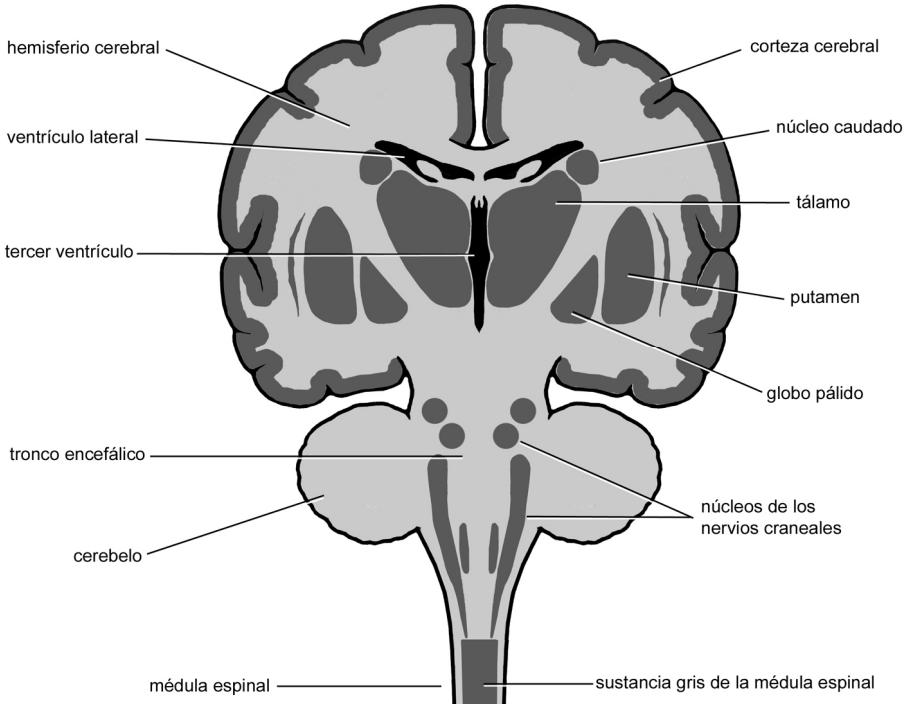


FIGURA 5-7. Sustancia gris y sustancia blanca (en gris más claro) en un corte "frontal" esquemático del encéfalo y la parte superior de la médula espinal.

en párrafos anteriores, son partes bien delimitadas de la sustancia gris formadas por neuronas que comparten funciones y conexiones similares.

La **sustancia blanca**, por su parte, está formada por fibras nerviosas largas, en su mayoría mielínicas (el color blanquecino se debe a la mielina), que se organizan en **tractos** o **fascículos**. Una analogía simple compara a la sustancia gris con las ciudades del SNC y a la sustancia blanca con los caminos.

La sustancia gris forma una capa o corteza que cubre la superficie de los hemisferios cerebrales (corteza cerebral) y la superficie del cerebelo (corteza cerebelosa), pero también se encuentra en el interior del SNC, rodeada de sustancia blanca. En el encéfalo, esta sustancia gris interna forma núcleos, es decir, es discontinua; en la médula espinal, en cambio, es continua y forma una larga columna central.

Sistema ventricular. El SNC no es macizo sino que está ahuecado por el **sistema ventricular**, un conjunto de conductos y cavidades intercomunicadas en las que se produce y por las que circula fluido cerebrospinal. El fluido cerebrospinal del sistema ventricular pasa a los espacios subaracnoideos a través de unos orificios situados en una de las cavidades del sistema, el cuarto ventrículo.

Encéfalo

El encéfalo es la parte endocraneal del SNC. Se divide en tres porciones principales: el cerebro, el tronco encefálico y el cerebelo (fig. 5-6).

Cerebro

El cerebro tiene forma ovoidea y llena la mayor parte de la cavidad craneal. Se divide en los hemisferios cerebrales y el diencéfalo.

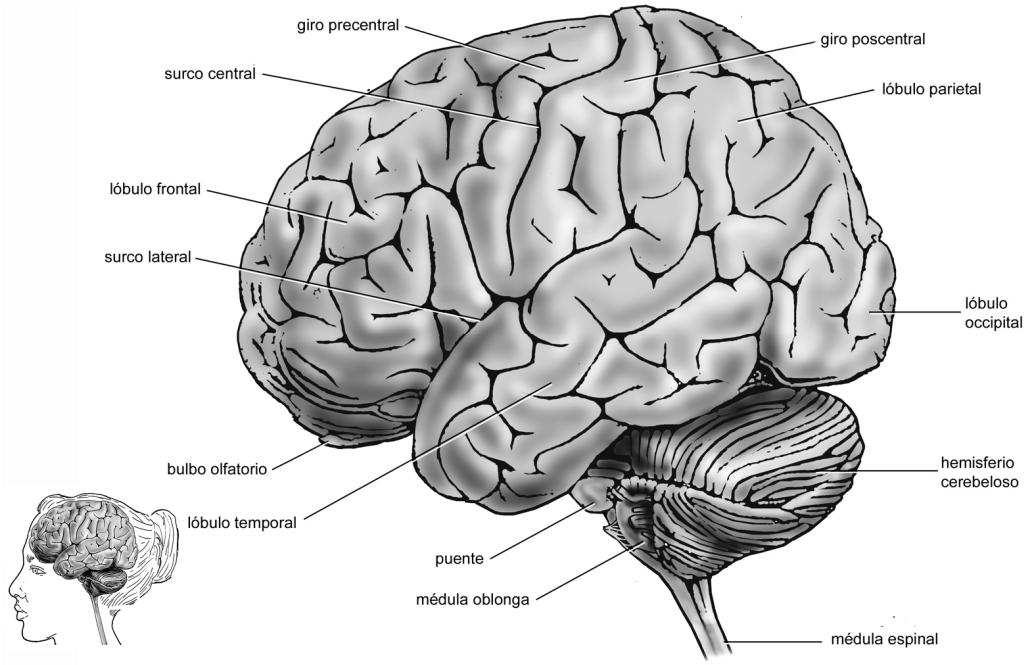


FIGURA 5-8. Hemisferio cerebral izquierdo, cara súperolateral.

Hemisferios cerebrales. El cerebro está casi completamente dividido en dos **hemisferios cerebrales** por una fisura mediana en la que se introduce la hoz del cerebro. Cada hemisferio tiene tres caras: súperolateral, medial e inferior. La cara súperolateral es convexa y se relaciona con la bóveda craneal. La cara medial es plana y vertical y mira hacia la fisura que separa los hemisferios. La cara inferior es irregular y descansa sobre las fosas craneales anterior y media y sobre la tienda del cerebelo (una hoja de duramadre que se interpone entre la parte posterior del cerebro y el cerebelo).

Corteza cerebral. La superficie de los hemisferios está formada por una capa de sustancia gris, la **corteza cerebral** (fig. 5-7). Ésta presenta depresiones (**surcos)** y elevaciones (**giros** o **circunvoluciones**) y se divide en seis lóbulos. Los **lóbulos frontal**, **parietal**, **temporal** y **occipital** reciben su nombre de los huesos craneales con los que se relacionan (fig. 5-8). El quinto lóbulo, la **ínsula**, se encuentra oculto en el fondo del surco lateral. El **lóbulo límbico**, por último, se localiza en la cara medial.

Los surcos más importantes de la superficie de los hemisferios son el surco lateral, recién mencionado, y el surco central. El **surco lateral** es una profunda hendidura que recorre las caras inferior y súperolateral del hemisferio. Separa los lóbulos frontal y parietal del lóbulo temporal y contiene la ínsula. El **surco central** comienza en el borde superior del hemisferio y se dirige hacia abajo y adelante para terminar un poco por arriba del surco lateral. Separa el lóbulo frontal del lóbulo parietal.

Las áreas de la corteza cerebral situadas por detrás del surco central, en el lóbulo parietal, reciben e interpretan información sensitiva somática (**corteza somatosensitiva**), y las situadas por delante del surco central, en la mitad posterior del lóbulo frontal, están dedicadas al control de la actividad muscular y los movimientos (**corteza motora**) (fig. 5-9).

La corteza somatosensitiva es la estación terminal de la mayor parte de la información originada en los receptores del *lado opuesto* del cuerpo y trasmitida hasta la corteza por cadenas de neuronas. Por ejemplo, la información originada en receptores de su encía del lado derecho termina en la corteza somatosensitiva de su hemisferio izquierdo. Esto se debe a que los axones de las neuronas sensitivas secundarias cruzan al lado opuesto del tronco encefálico o la médula espinal antes de ascender hacia regiones superiores del SNC.

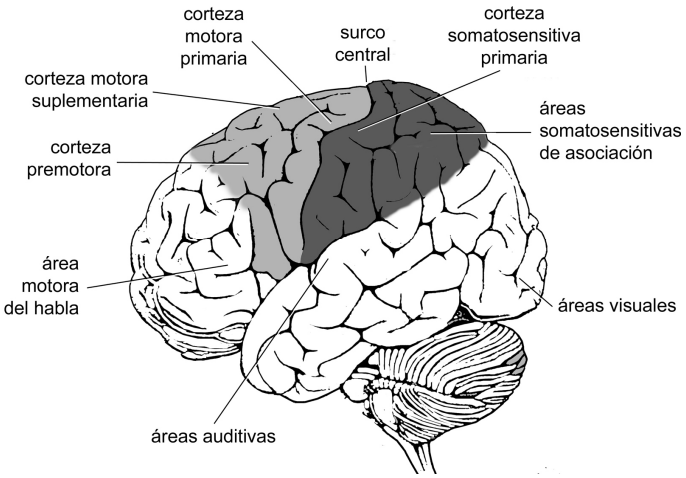


FIGURA 5-9. Algunas áreas de la corteza cerebral (hemisferio cerebral izquierdo, cara súperolateral).

La corteza somatosensitiva puede ser dividida en dos partes: la **corteza somatosensitiva primaria**, situada inmediatamente detrás del surco central, en el giro poscentral, y las **áreas somatosensitivas de asociación**, situadas detrás de la corteza primaria. Ambas partes reciben e interpretan información, pero la interpretación es más compleja a nivel de las áreas de asociación. En la corteza somatosensitiva primaria, las neuronas que reciben señales de una determinada parte del cuerpo no están dispersas sino juntas en un área y las partes del cuerpo con mayor densidad de receptores (los labios o los dedos, por ejemplo) ocupan áreas más extensas. En consecuencia, la corteza somatosensitiva primaria contiene un mapa del cuerpo en el que éste, además de estar representado cabeza abajo, aparece característicamente desproporcionado (homúnculo sensitivo) (fig. 5-10). Las áreas que reciben información de las *estructuras bucales* (dientes, labios, lengua, encías, etc) son comparativamente grandes y están situadas en la parte *inferior* de la corteza somatosensitiva primaria. En la misma zona, y adentrándose en el surco lateral, se localiza el **área del gusto**.

Otras áreas sensitivas de la corteza cerebral son las **áreas visuales**, localizadas en el lóbulo occipital; las **áreas auditivas**, en el lóbulo temporal; y las **áreas olfatorias**, en el sistema límbico.

La corteza motora, por su parte, se divide en la **corteza motora primaria**, situada en el giro precentral, la **corteza premotora**, situada por delante de la corteza motora primaria, y la **corteza motora suplementaria**, también situada por

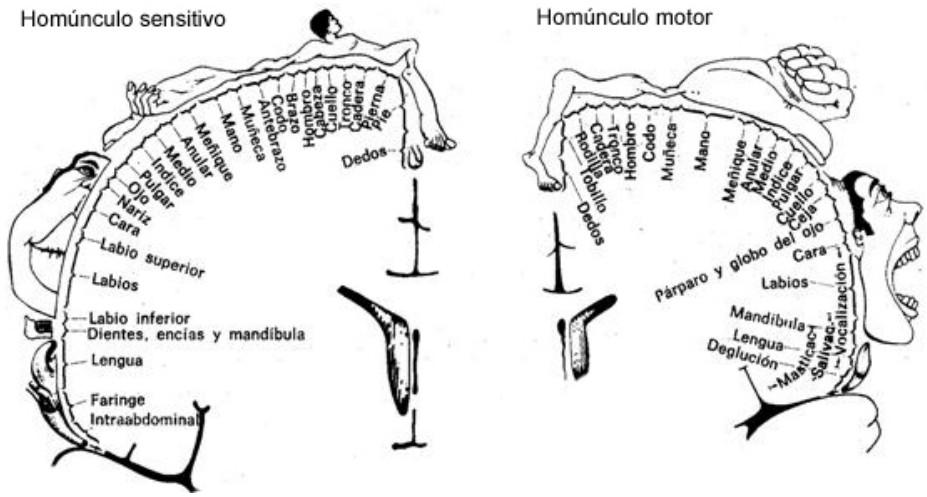


FIGURA 5-10. Representación de las partes del cuerpo en las **cortezas somatosensitiva y motora primarias** (homúnculos).

delante de la corteza primaria en su mayor parte en la cara medial del hemisferio. En la corteza motora se originan fibras nerviosas descendentes que alcanzan, directamente o después de hacer relevo en estructuras subcorticales, a las neuronas motoras que inervan los músculos esqueléticos del lado opuesto del cuerpo. Al igual que la corteza somatosensitiva primaria, la corteza motora primaria contiene un mapa del cuerpo en el que éste aparece desproporcionado y representado cabeza abajo (homúnculo motor). (fig. 5-10) Los *grupos musculares que intervienen en los movimientos bucales y mandibulares* están representados en la parte *inferior* de la corteza motora primaria. Por delante de la corteza premotora se localiza el área donde se inician las actividades motoras que permiten la formación de las palabras (**área motora del habla** o área de Broca).

La corteza motora y la corteza somatosensitiva están constituidas por redes neuronales y se encuentran profusamente interconectadas.

Estructuras subcorticales de los hemisferios. Además de la corteza, cada hemisferio cerebral está constituido por: (1) una masa de sustancia blanca; (2) una cavidad central, el **ventrículo lateral**; y (3) masas internas de sustancia gris, las mayores de las cuales reciben el nombre de **ganglios basales** (un nombre desafortunado, pues se trata de núcleos y no de ganglios). Los ganglios basales más importantes conforman el **cuerpo estriado**, integrado por el núcleo caudado, el putamen y el globo pálido (fig. 5-7). Estos núcleos forman parte de los sistemas de control de las actividades motoras.

Los hemisferios están conectados por fibras nerviosas, la mayoría de las cuales se reúne y compacta en una gruesa formación interhemisférica de sustancia blanca denominada **cuerpo calloso**.

Diencéfalo. El diencéfalo se localiza en la parte media e inferior del cerebro, entre ambos hemisferios, a los que está fusionado y que lo ocultan casi completamente. Se trata de la región del cerebro que rodea, a los lados y por debajo, al **tercer ventrículo**, una cavidad mediana que forma parte del sistema ventricular (fig. 5-7). El tercer ventrículo tiene el aspecto de un embudo aplastado transversalmente y comunica con los ventrículos laterales por medio de agujeros. El diencéfalo consta, a cada lado, de varios complejos de núcleos, los más importantes de los cuales son el tálamo y el hipotálamo. El **tálamo** es un complejo nuclear de forma ovoide situado a lateral del tercer ventrículo. El **hipotálamo** está situado debajo del tálamo y del tercer ventrículo y conectado a la hipófisis. Está vinculado a la regulación del hambre, la sed y la temperatura corporal y produce neurotransmisores que pasan a la sangre.

Tronco encefálico

El tronco encefálico o cerebral se puede comparar al tronco de un árbol cuya copa es el cerebro. Se desprende de la cara inferior de éste y, apoyado en el clivus, desciende con una ligera oblicuidad hacia atrás hasta el agujero magno, al que atraviesa para continuarse con la médula espinal. Además de con la médula espinal, se continúa por arriba con el diencéfalo y por atrás con el cerebelo. Exteriormente, yendo de arriba a abajo (o, en una terminología muy usada en el estudio del SNC, de rostral a caudal), se distinguen en él tres porciones: el **mesencéfalo**, el **puente** y la **médula oblonga** (bulbo raquídeo). Interiormente, estas tres porciones están en continuidad.

Configuración externa. Al tronco encefálico se le pueden distinguir cuatro caras: anterior o ventral, posterior o dorsal y laterales.

Cara anterior (fig. 5-11)**.** A nivel del mesencéfalo, la cara anterior del tronco encefálico presenta dos columnas de sustancia blanca divergentes hacia arriba, los **pedúnculos cerebrales**, entre los que se observa una depresión perforada de agujeros vasculares (**fosa interpeduncular**). El nervio óculomotor (tercer nervio craneal o NC III) emerge del SNC en el borde medial del pedúnculo cerebral ipsilateral.

El puente sobresale hacia adelante tanto del mesencéfalo como de la médula oblonga, de los que está separado por surcos transversales. Su cara anterior es convexa (excepto en la zona mediana, donde presenta un surco poco profundo) y se prolonga lateralmente en los pedúnculos cerebelosos medios, que lo unen al cerebelo. El nervio trigémino (NC V) emerge de la parte lateral de esta cara. Del surco que separa el puente de la médula oblonga emergen, de medial a lateral, los nervios abducens (NC VI), facial (NC VII) y vestibulococlear (NC VIII).

La cara anterior de la médula oblonga está recorrida en la línea media por un surco profundo (**fisura media anterior** o ventral) que se continúa por debajo con la fisura media anterior de la médula espinal. Junto a la fisura se observan dos

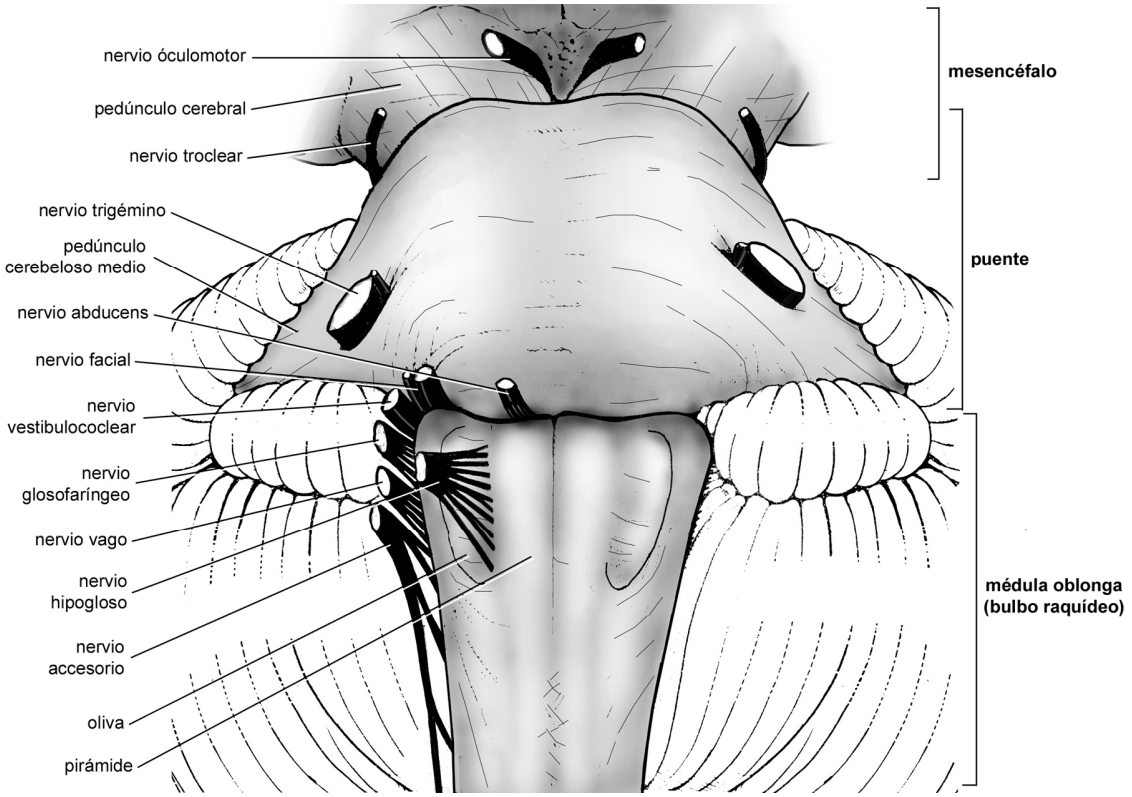


FIGURA 5-11. Cara anterior del tronco encefálico.

eminencias verticales, las **pirámides**, y a la lateral de cada una de ellas, inmediatamente por debajo del surco entre la médula oblonga y el puente, una eminencia que se parece a una aceituna, la **oliva**. El nervio hipogloso (NC XII) sale del SNC entre la oliva y la pirámide (**surco preolivar**), en línea con la emergencia de las raíces anteriores de los nervios espinales, situadas más abajo.

Cara posterior (fig. 5-12)**.** La cara posterior del tronco encefálico sólo puede verse en su totalidad después de seccionar los pedúnculos cerebelosos y eliminar el cerebelo. Su centro está ocupado por el **cuarto ventrículo**, una cavidad con forma de carpa que forma parte del sistema ventricular. El piso o pared anterior del cuarto ventrículo, de contorno romboidal, corresponde al puente y a la mitad superior de la médula oblonga. Está constituido mayoritariamente por sustancia gris y presenta eminencias y depresiones asociadas a núcleos de varios nervios craneales. El techo o pared posterior del cuarto ventrículo está constituido por láminas tisulares perforadas por orificios y más atrás por el cerebelo. Los orificios del techo permiten el pasaje de fluido cerebroespinal del sistema ventricular a los espacios subaracnoideos. Lateralmente, el cuarto ventrículo está limitado por los pedúnculos cerebelosos, que unen al tronco encefálico con el cerebelo.

Por arriba del cuarto ventrículo, el tronco encefálico presenta la cara posterior o techo del mesencéfalo, en la que sobresalen los cuatro **colículos** (cuerpos cuadrigéminos). El nervio troclear (NC IV) emerge del extremo inferior de la depresión mediana que separa los colículos derechos de los izquierdos.

Por debajo del cuarto ventrículo, la médula oblonga presenta el **surco medio posterior** o dorsal que se prolonga en el surco medio posterior de la médula espinal. A cada lado del surco medio posterior se observa un relieve que asciende desde la médula espinal. Recorrido verticalmente por un delicado surco, el relieve termina arriba en dos tubérculos producidos por núcleos.

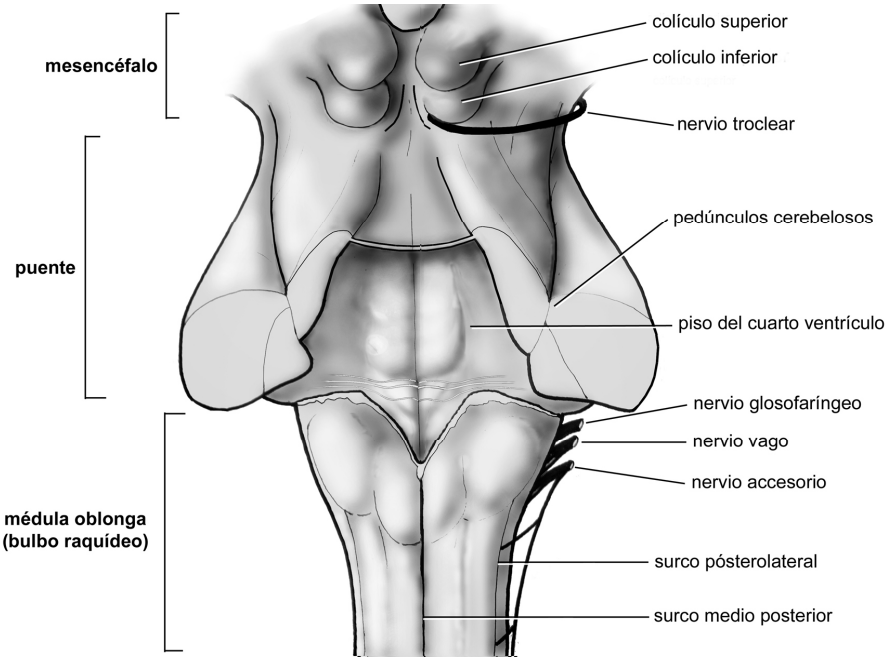


FIGURA 5-12. Cara posterior del tronco encefálico.

Caras laterales. Lo más destacable de las caras laterales del tronco encefálico es la emergencia, a nivel de la médula oblonga, de los nervios glosofaríngeo (NC IX), vago (NC X) y la porción craneal del accesorio (NC XI). Estos nervios emergen en orden descendente a lo largo de una línea que recibe el nombre de **surco pósterolateral**. De esta misma línea, pero en la médula espinal, emergen las raíces posteriores de los nervios espinales.

Configuración interna. Longitudinalmente, yendo de adelante a atrás (de ventral a dorsal), el tronco encefálico puede ser dividido en tres porciones: la **base** (pie), el **tegmento** (calota) y el **techo**, éste último bien desarrollado sólo en el mesencéfalo (Waxman 2003) (fig. 5-13). El límite entre las dos porciones anteriores (base y tegmento) y el techo es el sistema ventricular.

El *sistema ventricular* del tronco encefálico no está situado en el centro del mismo sino desplazado hacia atrás. Consta de un conducto situado en el mesencéfalo, el **acueducto cerebral**, que se superficializa y amplía a nivel del puente y de la parte superior de la médula oblonga para formar el **cuarto ventrículo.** El sistema ventricular vuelve a profundizarse y estrecharse en la parte inferior de la médula oblonga, donde está representado por el **conducto central**. El acueducto cerebral une al cuarto ventrículo con el tercer ventrículo y el conducto central de la médula oblonga se continúa con el conducto central de la médula espinal.

El tronco encefálico contiene: (1) núcleos, entre ellos los núcleos *de diez de los doce nervios craneales* (del III al XII), (2) tractos y (3) la formación reticular. La **formación reticular** se encuentra en toda la altura del tronco encefálico y está formada por grupos mal definidos de neuronas entremezclados con fibras nerviosas. Recibe e integra información de todas las regiones del SNC y muchas de sus neuronas proyectan axones que sobrepasan al tronco encefálico e ingresan al cerebro, al cerebelo y a la médula espinal. Entre sus vitales funciones deben mencionarse la regulación de las actividades cardíaca, respiratoria y gastrointestinal y su participación en los mecanismos del sueño y del estado despierto.

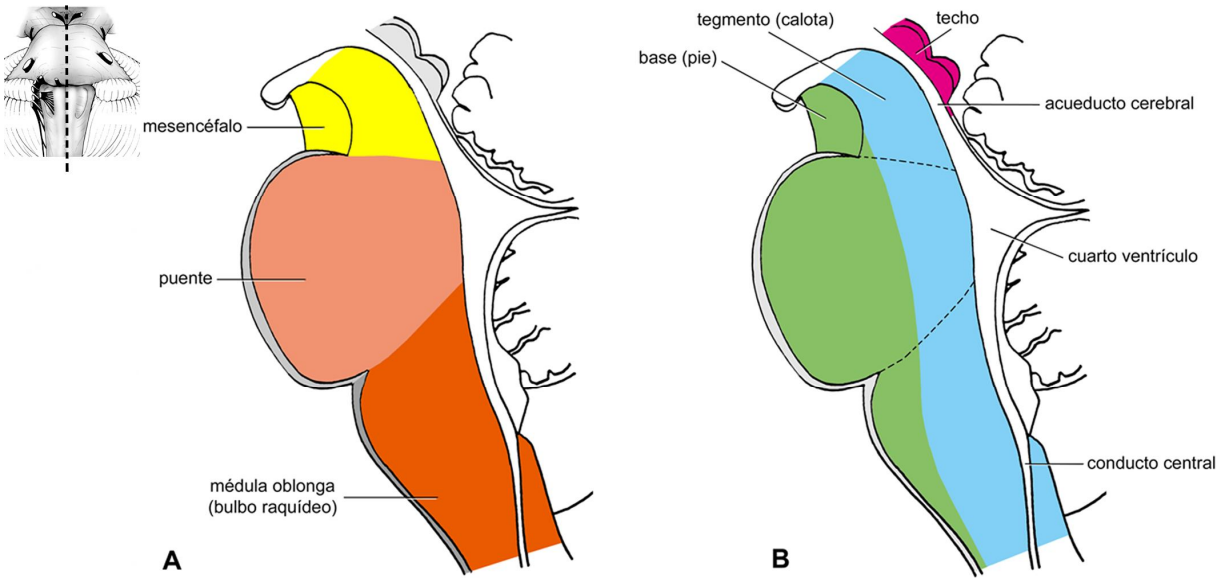


FIGURA 5-13. División del tronco encefálico en sentido súperoinferior (rostrocaudal) (A) y ánteroposterior (ventrodorsal) (B). Cortes sagitales (esquemático).

Cerebelo

El cerebelo está situado detrás del tronco encefálico, del que está separado en la zona media por el cuarto ventrículo. Descansa sobre las fosas cerebelosas del occipital, por debajo de la tienda del cerebelo. Es la parte del SNC que más neuronas contiene (Williams y Herrup 1998). Al igual que el cerebro, consta de una corteza sumamente plegada de sustancia gris que rodea un centro de sustancia blanca en el que hay algunos núcleos dispersos. La única conexión del cerebelo con el resto del SNC son tres cordones de sustancia blanca a cada lado, los **pedúnculos cerebelosos**, situados a lateral del cuarto ventrículo. Los pedúnculos cerebelosos unen al cerebelo con el mesencéfalo (pedúnculo cerebeloso superior), con el puente (pedúnculo cerebeloso medio) y con la médula oblonga (pedúnculo cerebeloso inferior). El cerebelo es necesario para que los movimientos se ejecuten normalmente.

Médula espinal

La médula espinal es un cordón que ocupa los dos tercios superiores del conducto vertebral, desde el atlas a L1. Hacia arriba se continúa con la médula oblonga y por debajo termina formando un cono que se continúa con un filamento de tejido conjuntivo que desciende hasta el cóccix.

Configuración externa (fig.5-14)**.** Las caras anterior y posterior de la médula espinal están verticalmente recorridas por surcos medianos (la **fisura media anterior** y el **surco medio posterior**, éste mucho menos profundo). A lateral de la fisura media anterior emergen las raíces anteriores de los nervios espinales y a lateral del surco medio posterior, en el **surco pósterolateral**, las raíces posteriores de dichos nervios. Los surcos medianos y la emergencia en línea de las raíces anteriores y posteriores de los nervios espinales delimitan los tres cordones o funículos de la médula espinal: el **cordón anterior**, desde la fisura media anterior a la emergencia de las raíces anteriores; el **cordón lateral**, entre la emergencia de las raíces anteriores y posteriores; y el **cordón posterior**, desde la emergencia de las raíces posteriores al surco medio posterior. Las raíces de la porción espinal del nervio accesorio emergen del cordón lateral en la parte superior de la región cervical de la médula.

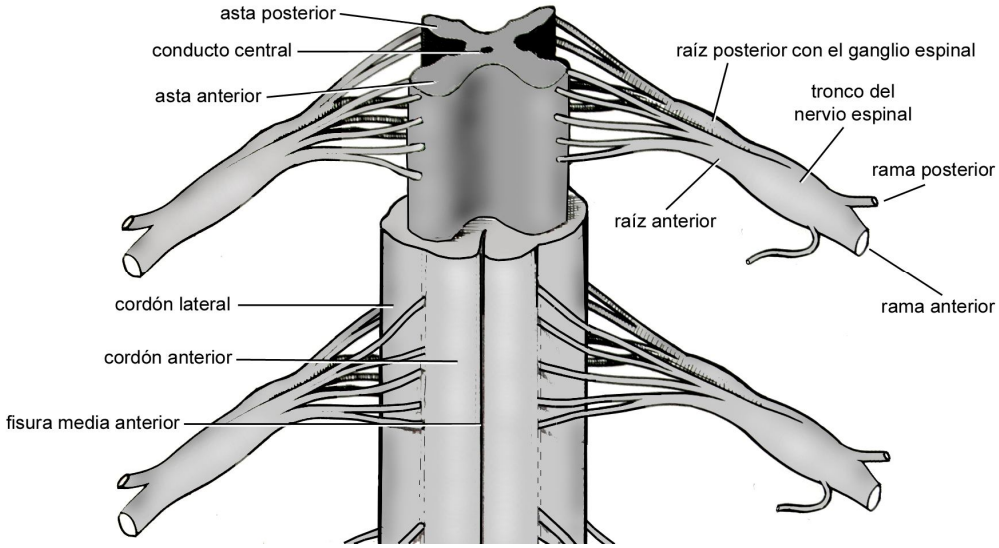


FIGURA 5-14. Médula espinal y nervios espinales (vista anterior, esquemático). Se ha representado un segmento de la médula espinal y dos pares de nervios espinales. En la parte superior de la figura se ha eliminado la sustancia blanca y aislado la columna central de sustancia gris.

Configuración interna (fig.5-14)**.** La médula espinal consta de una capa externa de sustancia blanca, formada por tractos, que encierra una columna de sustancia gris. El centro de la columna de sustancia gris está recorrido por el delgado **conducto central**, el componente más inferior del sistema ventricular. En las secciones transversales, la sustancia gris aparece con forma de H. Cada mitad de la H está formada por un **asta anterior** o ventral y un **asta posterior** o dorsal. El brazo horizontal de la H, que rodea al conducto central, se divide en una **comisura gris anterior** y una **comisura gris posterior**. En términos generales, el asta anterior está dedicada a la función *motora*. Contiene las neuronas cuyos axones forman el componente motor somático de los nervios espinales. El asta posterior, en cambio, está dedicada a la función *sensitiva*. En ella terminan los axones de las neuronas sensitivas primarias de los nervios espinales, se encuentran agrupadas las neuronas sensitivas secundarias y se originan tractos que ascienden hasta las regiones superiores del SNC. En los niveles torácico y lumbar de la médula espinal hay una pequeña **asta lateral** en la que se localizan neuronas preganglionares autonómicas, más precisamente del sistema simpático, cuyos axones emergen junto con los axones somatomotores formando la raíz anterior de los nervios espinales. Células similares del sistema parasimpático se encuentran en la médula sacra, pero no forman un asta lateral.

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

Nuestro SNP está constituido por 43 nervios bilaterales que conectan al SNC con el resto del cuerpo. Los nervios constan de una *parte central* constituida por núcleos y de una *parte periférica* que emerge del SNC y se distribuye por un determinado territorio del organismo. La parte periférica es un cordón blanquecino o grisáceo que en la mayoría de los nervios resulta de la unión de dos o más raíces y del que salen ramas colaterales y terminales. La mayoría de los nervios presenta, además, uno o más ensanchamientos localizados denominados **ganglios** que, como se recordará, contienen cuerpos de neuronas sensitivas o autonómicas posganglionares. Muchos nervios, finalmente, emiten ramas que se unen entre sí o a ramas de otros nervios y foman redes o **plexos**.

Dejando aparte los núcleos y los ganglios, los nervios están formados principalmente por axones agrupados en fascículos. Las fibras nerviosas están envueltas por células gliales (principalmente células de Schwann) y por una finísima capa de tejido conjuntivo denominada endoneuro. Los axones mielínicos están envueltos, además, por una

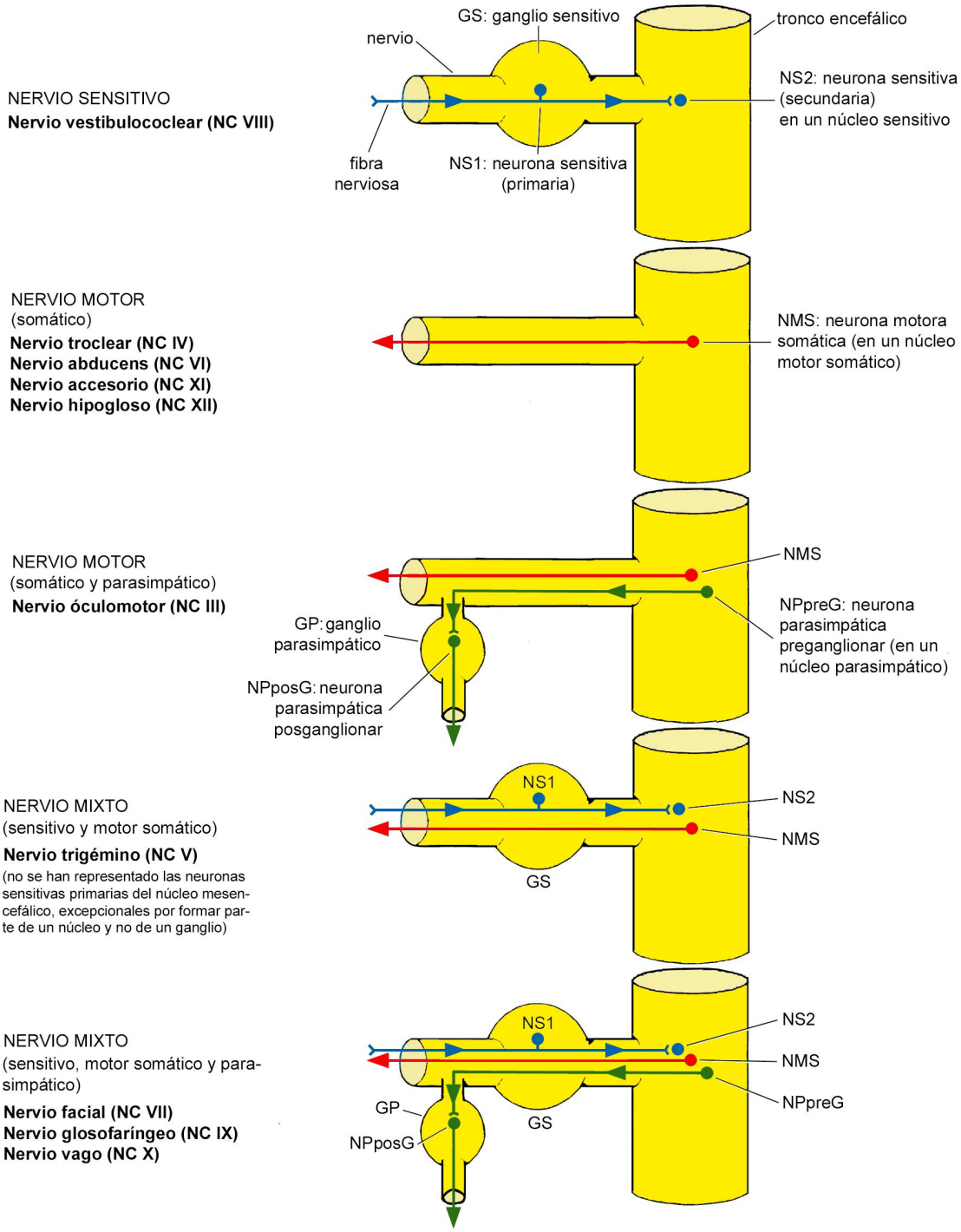


FIGURA 5-15. Tipos de nervios craneales según su composición (esquemático). De los miles de neuronas que constituyen los nervios, sólo se ha representado una de cada clase. Para que el esquema sea más sencillo en cada nervio sólo se ha representado un ganglio (algunos nervios tienen más de uno) y no se han representado raíces ni ramas nerviosas. El único nervio sensitivo que se muestra es el vestibulococlear; los dos otros nervios craneales sensitivos (el olfatorio y el óptico) tienen organizaciones diferentes.

CUADRO 5-2. Nervios craneales: función y territorio principal.

Nervio	Función	Territorio principal
I. Olfatorio	**Sensitivo**: olfato	Neuroepitelio olfatorio de la cavidad nasal
II. Óptico	**Sensitivo**: visión	Retina
III. Óculomotor	**Motor:** somático + parasimpático	Mayoría de los músculos esqueléticos del ojo. Músculos lisos intraoculares.
IV. Troclear	**Motor** somático	Músculo oblicuo superior del ojo.
V. Trigémino	**Mixto** Componente sensitivo: exteroceptivo + interoceptivo. Componente motor: somático.	 Cavidad bucal (incluidos los complejos dentoalveolares), maxilares, ATM, cavidad nasal y senos paranasales, piel de la cara, duramadre, conjuntiva y córnea. Músculos cráneomandibulares, milohioideo, vientre anterior del digástrico, tensor del velo del paladar y tensor del tímpano.
VI. Abducens	**Motor** somático	Músculo recto lateral del ojo
VII. Facial	**Mixto** Componente sensitivo: gustativo + exteroceptivo. Componente motor: somático + parasimpático.	 Botones gustativos de la lengua y el paladar. Piel del conducto auditivo externo y región retroauricular Músculos suprahioideos posteriores, cutáneos y estapedio. Glándulas salivales (submandibular, sublingual, linguales y palatinas), glándulas nasales y glándula lagrimal.
VIII. Vestibulococlear	**Sensitivo**: equilibrio y audición	Receptores del oído interno (utrículo, sáculo, canales semicirculares y cóclea).
IX. Glosofaríngeo	**Mixto** Componente sensitivo: gustativo + exteroceptivo + visceral. Componente motor: somático + parasimpático.	 Mucosa y botones gustativos de la lengua. Mucosas de la orofaringe y el oído medio. Seno carotídeo. Músculo estilofaríngeo. Glándulas parótida, bucales y labiales..
X. Vago	**Mixto** Componente sensitivo: visceral + exteroceptivo + gustativo Componente motor: somático + parasimpático.	 Vísceras del aparato digestivo (faringe, esófago, estómago e intestino delgado) y del aparato respiratorio (laringe, tráquea y pulmones). Piel de la oreja y el conducto auditivo externo. Membrana timpánica. Botones gustativos de la epiglotis. Músculos de la faringe y paladar blando. Músculo cardíaco . Músculo liso y glándulas de las vísceras digestivas y respiratorias
XI. Accesorio	**Motor** somático	Músculos intrínsecos de la laringe. Músculos de la faringe y el paladar blando. Músculos ECM y trapecio.
XII. Hipogloso	**Motor** somático	Músculos de la lengua

vaina de mielina. Los fascículos de axones y el nervio también están envueltos en tejido conjuntivo. La envoltura de los fascículos se denomina perineuro y la del nervio epineuro. Las envolturas conjuntivas contienen fibras colágenas y protegen a las fibras nerviosas de las tracciones y compresiones producidas por los movimientos del cuerpo. Los nervios constan, además, de pequeños vasos sanguíneos y linfáticos que corren a lo largo de las envolturas conjuntivas.

Origen de los nervios: nervios craneales y espinales. Los doce nervios superiores del SNP, que se originan en el encéfalo, dentro del cráneo, son los **nervios craneales** (**NC**); los 31 nervios inferiores, que se originan en la médula espinal, dentro de la columna vertebral, son los **nervios espinales**.

Nervios craneales. Los nervios craneales se numeran de arriba a abajo (usualmente con números romanos) según el punto donde se unen al encéfalo. Son el **olfatorio** (I), el **óptico** (II), el **óculomotor** (III), el **troclear** (IV), el **trigémino** (V), el **abducens** (VI), el **facial** (VII), el **vestibulococlear** (VIII), el **glosofaríngeo** (IX), el **vago** (X), el **accesorio** (XI) y el **hipogloso** (XII). Los NC I y II se unen el encéfalo a nivel del cerebro y los restantes a nivel del *tronco encefálico*. Como se mencionó al describir éste, el III y el IV emergen del mesencéfalo; el V del puente; el VI, el VII y el VIII del surco entre el puente y la médula oblonga; y el IX, el X, el XI y el XII de la médula oblonga (una parte del XI, sin embargo. emerge de la médula espinal) (fig. 5-11). El cuadro 5-2 resume la función y el territorio principal de los nervios craneales.

Nervios espinales. Los nervios espinales son nervios mixtos que salen de la columna por los agujeros intervertebrales y, en el caso de los nervios sacros y coccígeo, por agujeros del sacro. Se agrupan según la *región de la columna* por donde emergen (nervios cervicales, torácicos, etc) y, en cada región, se numeran de arriba a abajo. Hay 8 nervios cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y uno coccígeo. Los siete nervios cervicales superiores llevan el número de la vértebra situada por *debajo* de su emergencia de la columna vertebral (esto se debe a que C1 emerge entre el occipital y el atlas) y el resto (salvo C8, que emerge entre las vértebras C7 y T1) el de la vértebra situada *por arriba* de la emergencia (para más información sobre los nervios espinales ver pág. **282**).

Los nervios craneales y espinales no están aislados los unos de los otros, en primer lugar porque presentan conexiones en el SNC y, en segundo lugar, porque se anastomosan periféricamente, de modo que suelen incluir, además de las fibras propias, otras que no les pertenecen y que se *incorporan* a ellos en las anastomosis.

Composición de los nervios: nervios sensitivos, motores y mixtos (fig.5-15)**.** Los nervios sensitivos están formados sólo por neuronas sensitivas, los nervios motores sólo por neuronas motoras y los nervios mixtos por ambas clases de neuronas (en todos los casos la palabra "neuronas" puede ser sustituida por "fibras nerviosas" aunque, de hecho, los cuerpos y las dendritas de las neuronas también forman parte de los nervios). La mayoría de los nervios —todos los nervios espinales y cuatro nervios craneales— son mixtos. Sólo hay tres nervios sensitivos (olfatorio, óptico y vestibulococlear) y cinco nervios motores (oculomotor, troclear, abducens, accesorio e hipogloso) (cuadro 5-2).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afifi AK, Bergman RA. Functional neuroanatomy. 2a. ed. McGraw-Hill, 2005.
Brodal P. The central nervous system. Structure and function. 4a. ed. New York: Oxford University Press, 2010.
Eppley BL, Snyders RV. Microanatomic analysis of the trigeminal nerve and potential nerve graft donor sites. J Bucal Maxillofac Surg 1991; 49: 612-618.
Monod J. El azar y la necesidad. Barcelona: Monte Ávila, 1971.
Mozsary PG, Middleton RA. Microsurgical reconstruction of the lingual nerve. J Bucal Maxillofac Surg 1984; 42: 415.
Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human physiology: the mechanism of body function. 8ª. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.
Waxman SG. Clinical neuroanatomy. 25a. ed. McGraw-Hill, 2003.
Williams RW, Herrup K. The control of neuron number. The Annual Review of Neuroscience 1988; 11: 423-453. HTML Edition 1998, http://www.nervenet.org/papers/NUMBER_REV_1988.html

Nervio trigémino

Pablo Escudero y Jorge Gutiérrez

El trigémino (NC V) es un nervio *mixto*. Está formado por dos clases de neuronas, *sensitivas* y *motoras somáticas*, cuyos axones se despliegan por un vasto territorio que comprende buena parte de las estructuras de interés odontológico. Como todos los nervios, consta de dos partes, central y periférica (fig. 5-16). La *parte central* está formada por un complejo de cuatro núcleos principales (tres sensitivos y uno motor) localizado en el tegmento del tronco encefálico y en el extremo superior de la médula espinal. La *parte periférica* consta de dos "raíces" llamadas porciones mayor y menor, de un ganglio (ganglio trigeminal) y de tres ramas que nacen de dicho ganglio: los nervios oftálmico, maxilar y mandibular (el nombre del nervio viene de *tri-*, tres, y del latín *geminus*, mellizo).

En el SNC, los núcleos del trigémino están conectados a otros núcleos del tronco encefálico, a los de algunos nervios espinales, al cerebelo y al cerebro. En la periferia, a través de múltiples anastomosis, las ramas del trigémino incorporan

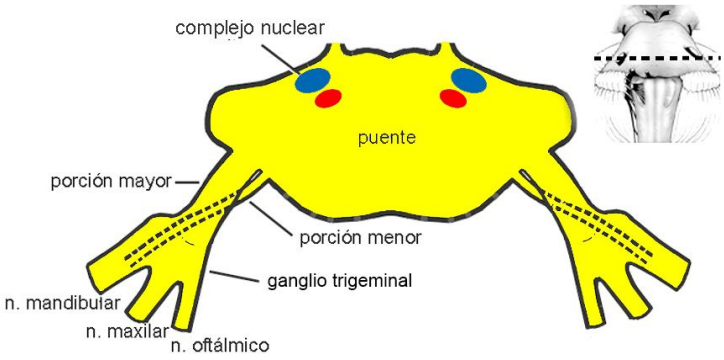


FIGURA 5-16.
Partes central y periférica del nervio trigémino (corte horizontal, vista superior, esquemático)

y distribuyen cientos de fibras pertenecientes a otros nervios. En cuanto al ganglio trigeminal, es el más grande de los pertenecientes a los nervios craneales y el único situado dentro del cráneo.

El trigémino puede ser dañado por traumatismos, tumores y otras patologías tanto en la parte central como en la periférica. La lesión se traduce en transtornos sensitivos (neuralgia, anestesia, hipoestesia, hiperestesia) en áreas más o menos extensas del territorio trigeminal o, raramente, en transtornos motores (parálisis o paresia muscular).

Componentes

La figura 5-15 esquematiza la composición básica de un nervio mixto como el trigémino (sensitivo + motor somático). Como lo muestra la figura, este tipo de nervio consta de: (1) neuronas sensitivas primarias unipolares localizadas en un ganglio cuyas prolongaciones centrales sinapsan con neuronas sensitivas secundarias localizadas en uno o más núcleos del SNC y (2) neuronas motoras agrupadas en un núcleo motor cuyas fibras nerviosas se dirigen a músculos esqueléticos. El trigémino, en efecto, posee un ganglio (ganglio trigeminal) y dos núcleos formados por neuronas sensitivas secundarias (núcleo sensitivo principal y núcleo espinal). También posee un núcleo motor. Sin embargo, su componente sensitivo presenta una diferencia notable con el de otros nervios mixtos del mismo tipo: una parte de sus neuronas sensitivas primarias no está localizada en el ganglio trigeminal sino en un núcleo, el núcleo mesencefálico. Se trata de un hecho excepcional.

Componente sensitivo. El trigémino es *el principal nervio de la sensibilidad somática de la cabeza*. Su componente sensitivo está formado por fibras exteroceptivas e interoceptivas que conducen impulsos nerviosos originados en receptores de: (1) los complejos dentoalveolares; (2) los maxilares; (3) las mucosas de la cavidad bucal, la cavidad nasal, los senos paranasales, la nasofaringe y la trompa auditiva; (4) la piel de la cara (excepto la que cubre el ángulo mandibular), de la oreja y del conducto auditivo externo; (5) los músculos cráneomandibulares y el vientre anterior del digástrico (la existencia de receptores sensitivos en los restantes músculos inervados por el trigémino no está confirmada); (6) la ATM; (7) las glándulas salivales; (8) la duramadre de las fosas craneales anterior y media; (9) algunos vasos sanguíneos del cráneo, y (10) la conjuntiva y la córnea.

Componente motor. Está constituido por fibras motoras somáticas que terminan en los músculos derivados del primer arco branquial: cráneomandibulares, milohioideo, vientre anterior del digástrico, tensor del velo del paladar y tensor del tímpano. Obsérvese que de los ocho músculos de cada lado que mueven la mandíbula (cráneomandibulares y suprahioideos), seis están inervados por el trigémino.

Localización de los cuerpos de las neuronas

Componente sensitivo

Localización de las neuronas sensitivas primarias. Los cuerpos de las neuronas sensitivas primarias del trigémino se hallan en dos localizaciones: (1) el ganglio trigeminal, situado en el interior del cráneo sobre la porción petrosa del

temporal, y (2) el núcleo mesencefálico, situado en el puente y el mesencéfalo (fig. 5-17). Como se mencionó, el núcleo mesencefálico diferencia al trigémino de los otros nervios mixtos sensitivos y motores somáticos. De hecho, *es el único núcleo, en todo el SNC, formado por neuronas sensitivas primarias.*

El **ganglio trigeminal** (ganglio semilunar o de Gasser) contiene los cuerpos de todas las neuronas sensitivas primarias del trigémino excepto las propioceptivas y parte de las que inervan al ligamento periodontal. Las prolongaciones centrales de las neuronas unipolares del ganglio forman la porción mayor del trigémino y sinapsan, en su mayoría, con las neuronas secundarias de los núcleos sensitivo principal y espinal.

El **núcleo mesencefálico** es el más superior de los núcleos del trigémino. Se trata de un delgado núcleo situado en la parte superior del puente y el mesencéfalo, por arriba del núcleo sensitivo principal del trigémino. Contiene las neuronas propioceptivas trigeminales —que inervan los músculos, la ATM y las fascias— y las que inervan al ligamento periodontal con excepción de los que se hallan en el ganglio trigeminal (Corbin y Harrison 1940, Jerge 1963a, Hannam 1976, Linden 1978, Van Steenberghe 1979, Willis y DiCosimo 1979, Linden y Scott 1989, Byers y Dong 1989, Linden 1990, Bradley 1995). Se trata de neuronas unipolares cuyas prolongaciones periféricas ingresan al puente contenidas en la porción menor del trigémino y ascienden al mesencéfalo formando el **tracto mesencefálico**. Sus fibras eferentes lo conectan bilateralmente al núcleo motor del trigémino, con el que establece arcos reflejos monosinápticos, y también a los restantes núcleos del trigémino y probablemente a núcleos de otros nervios craneales y al cerebelo.

Localización de las neuronas sensitivas secundarias. Las neuronas secundarias del trigémino se agrupan en dos núcleos: el núcleo sensitivo principal y el núcleo espinal (fig. 5-17).

El **núcleo sensitivo principal** está situado en la parte pósterolateral del puente, cerca del cuarto ventrículo. Recibe sobre todo aferencias mecánicas.

El **núcleo espinal** está situado debajo del núcleo sensitivo principal y se extiende desde el puente a la parte superior de la médula espinal (C2). Recibe aferencias térmicas, dolorosas y mecánicas. Las variaciones de su citoarquitectura en sentido súperoinferior permiten dividir al núcleo espinal en tres *subnúcleos*: **oral**, **interpolar** y **caudal**. El subnúcleo oral se interdigita con el núcleo sensitivo principal y el subnúcleo caudal se continúa con el asta posterior de la médula espinal, a la que se parece histológica y funcionalmente. En los primeros segmentos de la médula, las neuronas del subnúcleo caudal y las de los nervios cervicales se encuentran en estrecha vecindad y están interconectadas (*complejo trigéminoespinal*) (ver Nervios cervicales, pág. **282**).

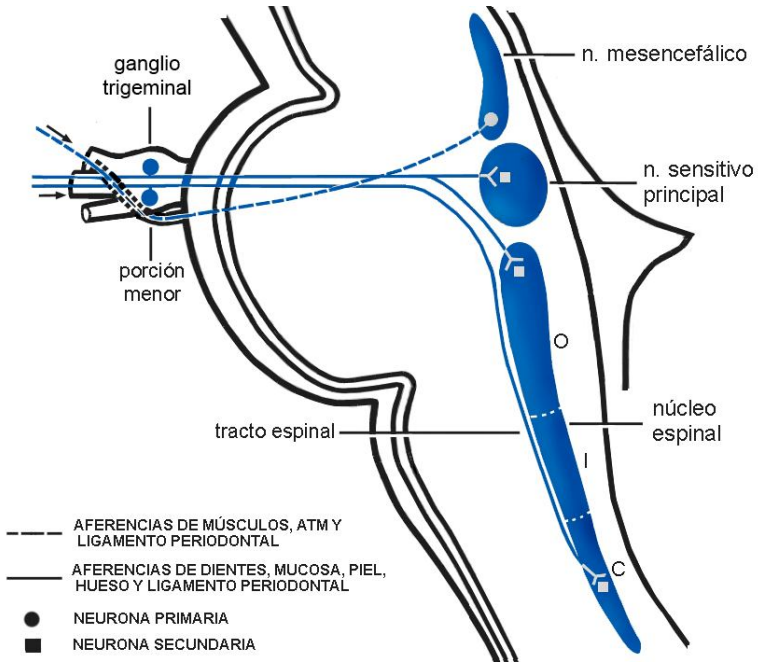


FIGURA 5-17. Núcleos sensitivos y disposición de las fibras sensitivas del trigémino (corte sagital del tronco encefálico, lado derecho, esquemático).

Las neuronas de los núcleos sensitivo principal y espinal sinapsan con las neuronas del *ganglio trigeminal*, cuyas prolongaciones centrales forman la porción mayor del trigémino. Las fibras nerviosas de la porción mayor, cuyo número supera ampliamente las 100.000 (Sjoqvist 1938, Pennisi y col, 1991, Brown 1997), ingresan al puente y en la parte posterior del mismo forman dos contingentes: uno ligeramente ascendente que se dirige al núcleo sensitivo principal, y otro descendente y más largo, el **tracto espinal del trigémino**, que cursa junto al núcleo espinal. Las fibras de la *sensibilidad mecánica* contribuyen a los dos contingentes y sinapsan tanto con las neuronas del núcleo principal como con las del núcleo espinal. En cambio, las fibras de las *sensibilidades térmica y dolorosa* sólo conribuyen al tracto espinal, por lo que sinapsan sólo con las neuronas del *núcleo espinal.* Esta dualidad determina que la sección del tracto insensibilice la cara a los estímulos térmicos y dolorosos, pero no a los mecánicos. Las fibras de las sensibilidades térmica y dolorosa del tracto espinal terminan en toda la altura del núcleo espinal, pero mayoritariamente en el subnúcleo caudal, que es el componente del complejo nuclear del trigémino más relacionado con el dolor de la cabeza —lo que incluye, naturalmente, el dolor de los componentes de los complejos dentoalveolares y de la cavidad bucal. Por su parte, las fibras de la sensibilidad mecánica del tracto terminan mayoritariamente en los subnúcleos oral e interpolar.

El tracto espinal no está formado solamente por fibras del trigémino. Fibras sensitivas de otros nervios craneales (facial, glosofaríngeo y vago) y de los nervios cervicales superiores se acoplan a él y terminan sinapsando principalmente con las neuronas del subnúcleo caudal.

Conexiones de los núcleos sensitivo principal y espinal. Los núcleos sensitivo principal y espinal están conectados entre sí, a los restantes núcleos del trigémino y a núcleos no trigeminales situados en el tronco encefálico y fuera de él. Profusas e intrincadas, estas conexiones trasmiten información hacia y, sobre todo, desde ambos núcleos. Muchas forman parte de arcos reflejos (el trigémino es altamente reflexógeno) en los que suelen intervenir numerosas interneuronas. Por ejemplo, las eferencias de los núcleos sensitivo principal y espinal al núcleo motor del facial explican el reflejo corneal (al estimular la córnea, inervada por el trigémino, se contrae el músculo orbicular del ojo, inervado por el facial, y la persona cierra los párpados).

Entre las conexiones de los mencionados núcleos deben mencionarse las proyecciones trigeminotalámicas. En efecto, gran parte de las fibras nerviosas originadas en los núcleos sensitivo principal y espinal suben hasta el *tálamo*, donde sinapsan con neuronas terciarias localizadas en varios núcleos tálamicos, sobre todo en el núcleo ventral pósteromedial (VPM) (fig. 5-19). La mayoría de las fibras cruzan hacia el lado opuesto del tronco encefálico y suben al tálamo agrupadas en el **tracto trigeminotalámico ventral** o **lemnisco trigeminal**, situado junto a un tracto mayor denominado lemnisco medial. Otras fibras, originadas en el núcleo sensitivo principal, no se cruzan, forman el **tracto trigeminotalámico dorsal** y terminan en el tálamo ipsilateral.

Las neuronas del tálamo vinculadas a las aferencias trigeminales, por su parte, proyectan sus axones hacia la corteza somatosensitiva primaria.

Componente motor. Los cuerpos y las dendritas de las 4.000 a 11.000 neuronas motoras del trigémino (Brown 1997) forman el **núcleo motor** o masticador (fig. 5-18). Homólogo de los núcleos de la cabeza del asta anterior de la médula espinal, el núcleo motor está situado a medial del núcleo sensitivo principal. Sus axones emergen del puente formando parte de la porción menor del trigémino, se incorporan a una de las tres ramas del nervio (más precisamente al nervio mandibular) y terminan en los músculos derivados del primer arco branquial.

El núcleo motor del trigémino recibe fibras que descienden desde la corteza motora del hemisferio cerebral contralateral formando parte del **tracto corticoespinal** o **piramidal** (fig. 5-19). Estas fibras comandan la actividad voluntaria de los músculos que mueven la mandíbula inervados por el trigémino. Otras aferencias son mucho más complejas y no se conocen bien, pero modifican los reflejos en los que participa el trigémino. Por último, el núcleo motor del trigémino recibe aferencias de otros núcleos de nervios craneales y también de los núcleos sensitivos del propio trigémino. Estas últimas aumentan o inhiben la actividad de las motoneuronas del núcleo y, en consecuencia, la de los músculos que inervan.

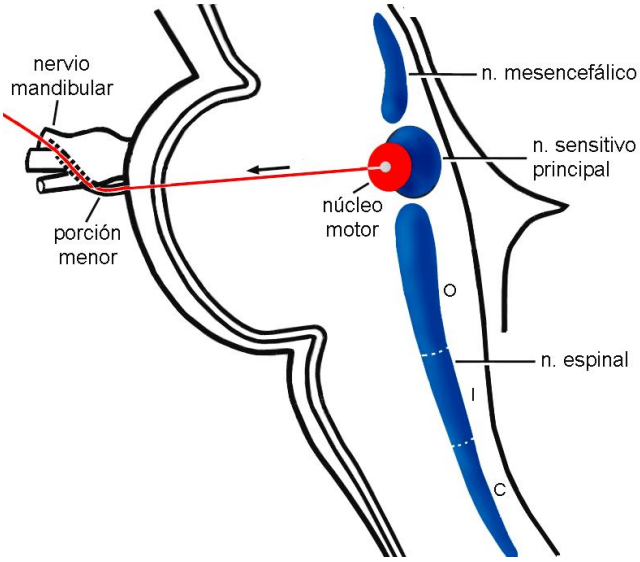


FIGURA 5-18. Núcleo motor y disposición de las fibras motoras del trigémino. (corte sagital del tronco encefálico, lado derecho, esquemático).

Las neuronas del *núcleo mesencefálico* que reciben aferencias de los músculos, la ATM y las fascias están uniformemente distribuidas en el núcleo, mientras que las que reciben aferencias del ligamento periodontal se concentran en la mitad inferior del mismo (Thelander 1924, Harrison y Corbin 1942, Jerge 1963a, Linden 1978, Bradley 1995, Lazarov y Usunoff 2003).

Las neuronas del *núcleo espinal* y las fibras del *tracto espinal* se distribuyen espacialmente según la región del territorio trigeminal donde se origina la aferencia, es decir, presentan una distribución somatotópica (del griego *somatos*, cuerpo, y *topos*, lugar). Las neuronas y fibras vinculadas al territorio del nervio mandibular se localizan en la parte posterior del núcleo y el tracto, las vinculadas al territorio del oftálmico en la parte anterior y las vinculadas al territorio del maxilar en la parte intermedia (Kerr 1963, Sindou y col. 1983).

Aparte de las conexiones trigeminotalámicas, las *eferencias* de los núcleos sensitivos del trigémino se proyectan a otros núcleos de nervios craneales (salivales, ambiguo, dorsal del vago y del hipogloso), así como a la formación reticular y, escapando del tronco encefálico, al cerebelo y la médula espinal (Olsewsky 1950, Kerr y Lysak 1964, Gerebtzoff 1975, Afshar y col. 1983, Sindou 1983, Afshar y Dykes 1984, Pansky 1984, Brown 1997).

Porciones mayor y menor

El trigémino sale del tronco encefálico aproximadamente en la unión del tercio superior con los dos tercios inferiores de la cara anterior del puente, en la zona donde éste se continúa con los pedúnculos cerebelosos medios (fig. 5-11). A simple vista aparece formado por las porciones mayor y menor, pero con magnificación puede observarse entre ambas un conjunto de filamentos que recibe el nombre de porción intermedia y cuya pertenencia a una u otra de las porciones principales no está aclarada (Dandy 1929, Jannetta 1967b, Saunders y Sachs 1970, Pelletier y col. 1974, Ley y col. 1975, Laude y col. 1976).

La **porción mayor** une el puente con el ganglio trigeminal (fig. 5-20). Como se mencionó, está constituida por las prolongaciones centrales de las neuronas del ganglio. Entre el puente y el borde superior de la porción petrosa del temporal está contenida en la fosa craneal posterior y orientada hacia adelante, arriba y algo a lateral. En el borde superior de la porción petrosa, que le ofrece una concavidad (escotadura del trigémino), pasa de la fosa craneal posterior a la media y cambia de dirección angulándose ligeramente hacia abajo. Su corto tramo final está contenido en una pequeño compartimiento de la duramadre, el *cavum* de Meckel, situado sobre la cara ánterosuperior de la porción petrosa. En el *cavum* de Meckel, la porción mayor se disocia en un plexo (**plexo triangular**) que se fusiona con el ganglio trigeminal (Rubinstein y col. 1994). El trayecto de la porción mayor ha sido comparado con un acento circunflejo con el ángulo en la escotadura del trigémino (Paturet 1964).

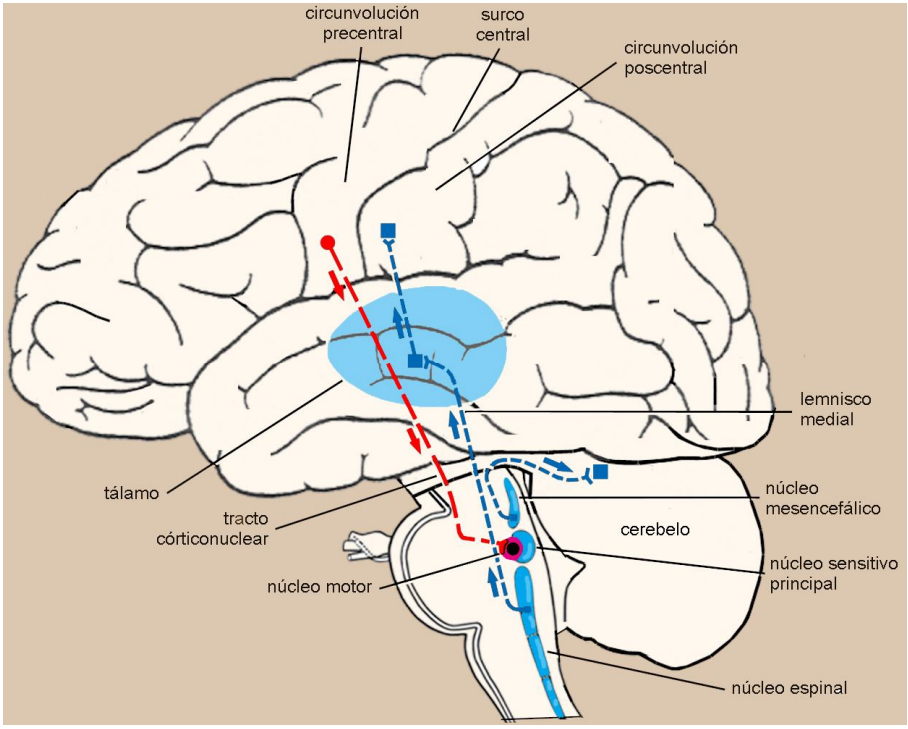


FIGURA 5-19. Principales conexiones de los núcleos del trigémino con centros situados fuera del tronco encefálico. La mayor parte de las fibras ascendentes originadas en los núcleos sensitivo principal y espinal del trigémino se proyecta hacia el tálamo contralateral y desde allí a la corteza cerebral (circunvolución poscentral). El núcleo motor, por su parte, recibe aferencias de la corteza contralateral (circunvolución precentral) mediante el tracto córticoespinal. Además de las proyecciones representadas, los núcleos del trigémino están profusamente conectados entre sí, a núcleos de otros nervios craneales y a la formación reticular

La **porción menor** emerge del puente a medial de la porción mayor. Contiene la totalidad de las fibras motoras del trigémino y las fibras sensitivas que se dirigen al núcleo mesencefálico. Cruza en X, de medial a lateral, la cara *inferior* de la porción mayor (con la que se anastomosa) y alcanza la escotadura del trigémino. En ese punto se introduce en un conducto contenido en la duramadre que cubre la impresión trigeminal y se desliza por debajo del ganglio trigeminal en dirección al agujero oval. En el agujero oval se une a la raíz sensitiva del nervio mandibular, que sale del ganglio trigeminal, y ambas forman el nervio mandibular.

Una relación estrecha de las porciones mayor y menor con la arteria cerebelosa superior y el depósito de tejido óseo con la edad en la escotadura del trigémino pueden ser causas de neuralgia.

La *porción mayor* tiene sección elíptica, una anchura máxima de 5 mm (Aprile y col. 1974), una altura de 1,5-4 mm y una longitud de 18-26 mm (Gudmunsson y col. 1971). Está formada por 30 a 50 fascículos (Salagaray y Salagaray 1983) que se dirigen del ganglio trigeminal a los núcleos sensitivo principal y espinal. Sus fibras muestran cierto grado de somatotopía. Esquemáticamente, las del nervio oftálmico forman la parte súperomedial del cordón nervioso, las del nervio mandibular la parte ínferolateral y las del nervio maxilar la parte intermedia (Kerr 1963, Gudmunsson y col. 1971, Laude 1976). Sin embargo, hay numerosas fibras que se apartan de este patrón y se mezclan con las fibras de los otros nervios. Por otra parte, la porción mayor experimenta una rotación de grado y sentido variables entre sus dos extremos, de modo que las fibras del nervio mandibular, por ejemplo, pueden desplazarse entre los extremos pontino y ganglionar hacia una posición decididamente inferior o lateral (Davis y Heven 1933, Gudmunsson y col. 1971, Pelletier y col. 1974, Brown 1997).

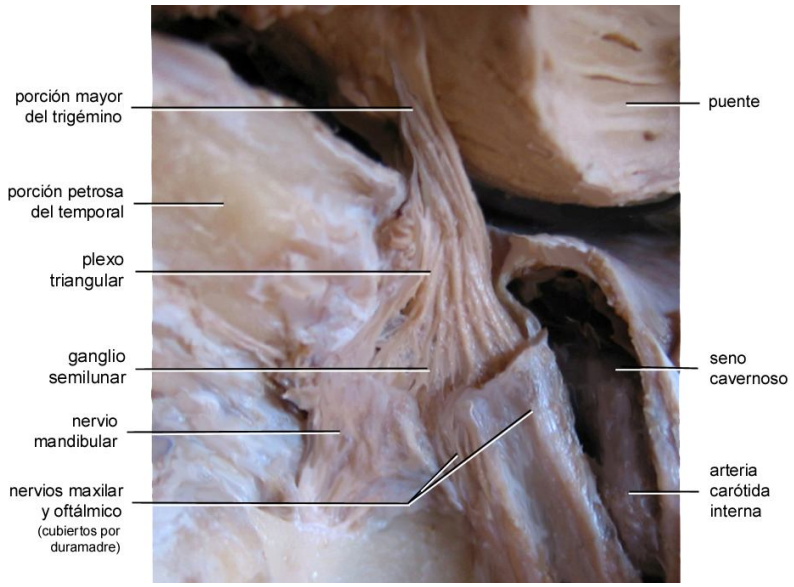


FIGURA 5-20. Trigémino intracraneal (lado derecho, vista superior)

La *porción menor* emerge de 0,5 a 4 mm a medial de la porción mayor disociada en un número variable de filamentos (hasta 14) que en seguida se fusionan en un cordón cilíndrico, de 2 mm de diámetro, que contiene entre 7.500 y 8.100 fibras nerviosas (Sjoqvist 1938, Gudmundsson y col. 1971, Aprile y col. 1974, Brown 1997).

Relaciones de las porciones del trigémino. Las porciones del trigémino están contenidas en la duramadre y acompañadas por una rama de las arterias protuberanciales (arteria radicular del trigémino) (Hovelacque 1927, Paturet 1964). En la fosa craneal posterior atraviesan el ángulo pontocerebeloso y se relacionan con los nervios óculomotor, troclear, abducens, facial y vestíbulococlear. No obstante, la relación clínicamente más importante es la que se establece entre la emergencia del nervio y la *arteria cerebelosa superior*, situada arriba (Jannetta 1967a, Hardy y Rothon 1976, Klun y Prestor 1986, Sindou y col. 2002). En algunas personas, la arteria presenta un bucle inferior que puede comprimir la porción mayor y causar una neuralgia del trigémino (Haines y col. 1980). La vena transversa pontina también puede ser causa de neuralgia (Matsushima y col. 2004). El pasaje del nervio de la fosa craneal posterior a la media se localiza a nivel de la escotadura del trigémino, donde el nervio se angula hacia abajo. El depósito de tejido óseo con la edad en la escotadura del trigémino (la duramadre, como el periostio, tiene la capacidad de formar tejido óseo cuando es traccionada) puede acentuar la angulación de la porción mayor y estrechar el poro trigeminal al punto de comprimir las fibras nerviosas y transformarse en otra causa de neuralgia del trigémino (Malis 1967).

Ganglio trigeminal

El ganglio trigeminal, homólogo de los ganglios espinales, contiene la mayor parte de las neuronas sensitivas primarias del trigémino, unas 80.000 en promedio (Ball y col. 1982). En su interior no se han hallado sinapsis (Alling y Mahan 1987). Descansa en la impresión trigeminal de la porción petrosa del temporal, debajo del lóbulo temporal del cerebro (figs. 5-20 y 5-21). Tiene forma de medialuna y es aplanado verticalmente (Frazier y Whitehead 1925, Henderson 1965). Presenta dos caras, superior e inferior, y dos bordes, pósteromedial y ánterolateral. El borde pósteromedial está ahuecado por el **seno** o **ventrículo ganglionar**, motivo por el cual el ganglio ha sido comparado con una canoa acostada sobre uno de sus lados con la borda hacia atrás y medial. El plexo triangular se une a la borda "como el cordaje a un paracaídas abierto" y las tres ramas del trigémino parten del fondo de la "canoa". La única conexión extratrigeminal del ganglio es la **anastomosis cérvicogasseriana**, que lo une al plexo simpático de la arteria carótida interna (Burr y Robinson 1925). A través de esta anastomosis ingresan al ganglio y pasan a sus ramas fibras vasomotoras y secretorias para la cara y fibras dilatadoras del iris.

El ganglio trigeminal, el extremo ganglionar de la porción mayor y el nacimiento de las ramas del trigémino están alojados en el **cavum de Meckel**, un compartimiento formado por duramadre cuya entrada es un orificio denominado

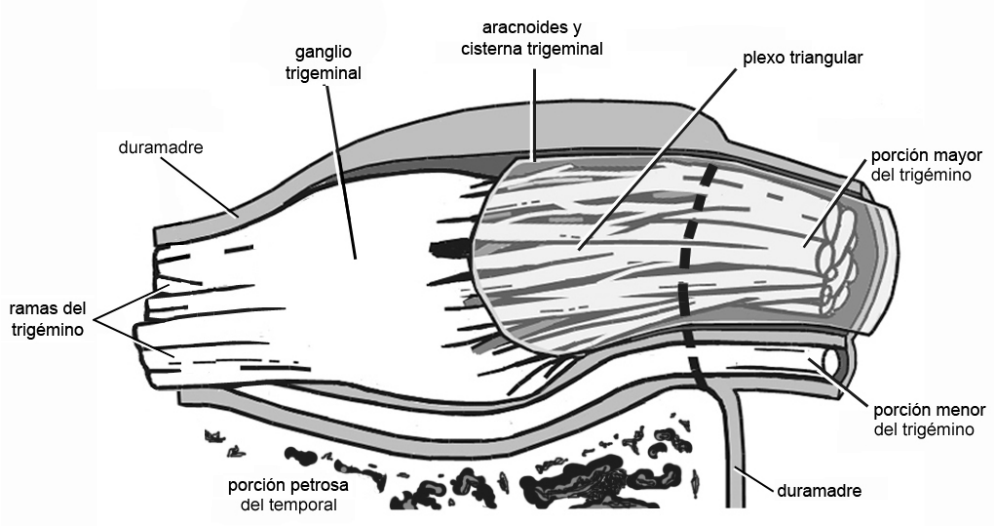


FIGURA 5-21.
Cavum de Meckel y su contenido (lado derecho, vista medial, esquemático).

poro trigeminal (Hovelacque 1927, Paturet 1964) (fig. 5-21). La aracnoides se introduce en el *cavum* por el poro trigeminal y forma un divertículo (cisterna trigeminal) que encierra al plexo triangular y a un pequeño volumen de fluido cerebrospinal que baña al plexo. En síntesis, el *cavum* puede ser dividido en tres porciones. La porción posterior o vestíbulo contiene al plexo triangular y la cisterna trigeminal; la porción media al ganglio; y la porción anterior, formada por tres túneles de duramadre, al origen de los nervios oftálmico, maxilar y mandibular. La porción menor del trigémino está situada en la duramadre del piso del *cavum*, pero no en la cavidad (Paturet 1964).

No hay acuerdo acerca de la existencia de somatotopía en el ganglio trigeminal (Van Nouhuys 1932, Kerr y Lysak 1964, Darian Smith y Proctor 1965, Pelletier y col. 1974 , Marfurt 1981). Algunos sostienen que en dirección mediolateral las neuronas conservan algo de la relación existente entre las ramas del trigémino (en otras palabras, que las del nervio oftálmico se encuentran sobre todo en la parte àntеromedial del ganglio, las del mandibular en la pósterolateral y las del maxilar en la intermedia). En dirección vertical, las fibras mantendrían la relación de sus territorios de origen, estando arriba las que provienen de la parte superior del territorio trigeminal. El nombre original del ganglio le fue dado en 1765 por Hirsch, el primer investigador en considerar un ganglio a esta estructura y dibujarlo correctamente, en honor de Lorenz Gasser, su profesor de anatomía (Viets 1923, Flamm 1967).

El *cavum* de Meckel y su contenido están localizados a lateral del seno cavernoso y arriba del conducto carotídeo, del que están separados por una delgada pared ósea. Es frecuente que el ganglio desborde la impresión trigeminal y yazca también sobre el agujero rasgado (Kanavel y Davies 1922), estando separado de la arteria carótida interna sólo por una membrana fibrosa. Se ha sugerido que la transmisión del latido de la arteria al ganglio puede ser causa de neuralgia del trigémino.

Ramas del trigémino

Las tres ramas del trigémino nacen en forma de plexo del ganglio trigeminal, el nervio oftálmico a medial, el nervio mandibular a lateral y el nervio maxilar entre ambos. El conteo de fibras mielínicas de cada rama a nivel de su inicio en el ganglio permite formarse una idea de su tamaño: el nervio oftálmico contiene alrededor de 26.000 fibras mielínicas, el maxilar 50.000 y el mandibular 78.000 (Pennisi y col. 1991). A su salida del ganglio, los tres nervios son sensitivos, pero el nervio mandibular incorpora de inmediato la *porción menor* del trigémino y a partir de ese punto se convierte en un nervio mixto.

Es necesario dejar establecido que las ramas del trigémino no sólo contienen fibras trigeminales. De hecho incorporan y distribuyen, en diversos puntos y mediante anastomosis, cientos de fibras *de otros nervios*. La anastomosis cérvicogasseriana, antes mencionada, es un ejemplo de este tipo de conexiones. Entre las mismas, conviene destacar las

que se establecen entre las ramas del trigémino y ciertos ganglios autonómicos, más precisamente los *ganglios parasimpáticos* de los nervios óculomotor, facial y glosofaríngeo (ganglios ciliar, ptérigopalatino, submandibular y ótico). Estos pequeños ganglios están unidos a las ramas del trigémino y actúan como centros de mezclado e intercambio de fibras trigeminales y no trigeminales de diferentes clases. Por ejemplo, la incorporación al trigémino de fibras parasimpáticas del facial y el glosofaríngeo a través de estos ganglios permite que dichas fibras lleguen a las glándulas salivales.

Nervio oftálmico

El nervio oftálmico es la más pequeña de las ramas del trigémino. A grandes rasgos, inerva la parte *superior* del territorio trigeminal. Orientado hacia adelante y arriba, está contenido en la pared lateral del seno cavernoso. Da colaterales para las meninges, se anastomosa con el plexo simpático de la arteria carótida interna y, a corta distancia por detrás de la fisura orbitaria superior, se divide en tres ramas terminales, los nervios nasociliar, frontal y lagrimal, que entran a la *órbita* a través de la mencionada fisura (fig. 5-22).

1. **Nervio nasociliar.** El nervio nasociliar está situado a medial de las otras dos ramas terminales del oftálmico. En la órbita, se orienta hacia adelante y arriba. Acompaña a la arteria oftálmica y cruza de lateral a medial la cara superior del nervio óptico. Da ramas para la mucosa del seno esfenoidal y las celdas etmoidales posteriores (nervio etmoidal posterior), el ganglio ciliar y el globo ocular. Se trata de ramas sensitivas (algunas proceden de la córnea), pero la rama para el ganglio ciliar también contiene fibras simpáticas incorporadas al trigémino. (El ganglio ciliar pertenece al nervio óculomotor y está situado cerca del vértice de la órbita, a lateral del nervio óptico.) El nervio nasociliar termina a la altura del agujero etmoidal anterior, entre la pared medial de la órbita y el globo ocular, dando dos ramas terminales, los **nervios etmoidal anterior** e **infratroclear**. El nervio etmoidal anterior recorre el conducto etmoidal anterior, atraviesa la lámina cribosa y penetra en la cavidad nasal, donde se ramifica. Inerva la parte ánterosuperior de dicha cavidad y la parte inferior de la nariz externa. El nervio infratroclear se dirige hacia adelante e inerva la conjuntiva, los párpados, el saco lagrimal y la parte superior de la nariz externa.

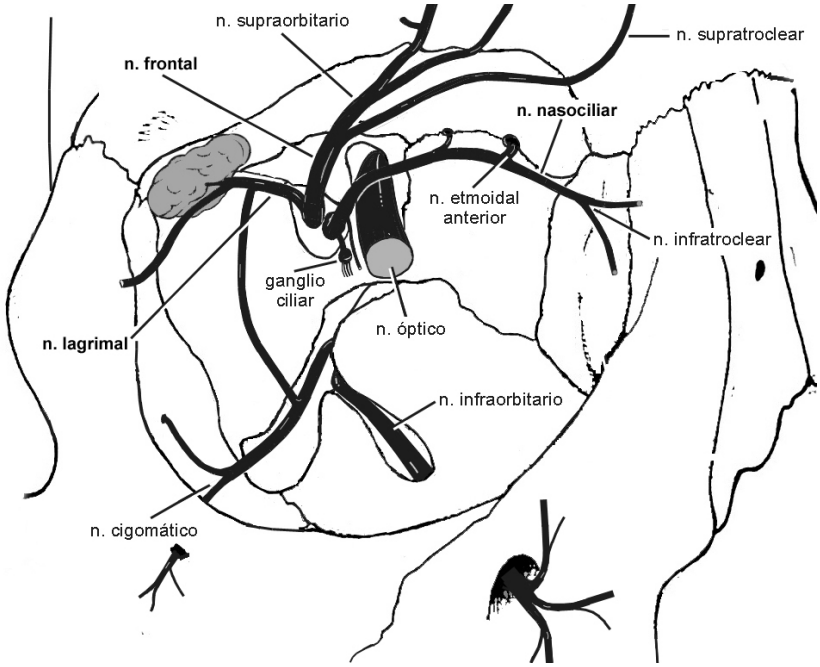


FIGURA 5-22. Ramas del nervio oftálmico (órbita derecha, vista anterior). También se han representado los nervios infraorbitario y cigomático (que forman parte del nervio maxilar) y el nervio óptico.

2. **Nervio frontal.** El nervio frontal está situado entre el nasociliar y el lagrimal. Se dirige hacia adelante y arriba entre la pared superior de la órbita y el músculo elevador del párpado superior y se divide en dos ramas, los **nervios supratroclear** y **supraorbitario** (éste, a su vez, se bifurca en una rama medial y otra lateral). El supratroclear y las dos ramas del supraorbitario escapan de la órbita deslizándose bajo el reborde orbitario superior (figs.5-22 y 5-23). Dan colaterales para la conjuntiva y el párpado superior y ascienden por la frente, a la que inervan. El territorio del supraorbitario también comprende el seno frontal y la región parietal.

3. **Nervio lagrimal.** Se dirige hacia adelante junto a la pared lateral de la órbita. Recibe una rama anastomótica del nervio cigomático, rama del maxilar, que le incorpora fibras parasimpáticas secretorias del nervio facial destinadas a la glándula lagrimal. Termina dando ramas para dicha glándula, la conjuntiva y el párpado superior.

Nervio maxilar

El nervio maxilar nace en el ganglio trigeminal entre los nervios oftálmico y mandibular. Se dirige hacia adelante y pasa de la fosa craneal media a la fosa ptérigopalatina a través del agujero redondo. A continuación se acoda hacia lateral y adelante, se aplica a la tuberosidad maxilar y abandona la fosa ptérigopalatina por la fisura ptérigomaxilar. A la altura del extremo posterior del canal infraorbitario se acoda por segunda vez y, de nuevo orientado hacia adelante, atraviesa la fisura orbitaria inferior y se introduce en el mencionado canal tomando el nombre de **nervio infraorbitario** (fig. 5-22). Junto a los vasos del mismo nombre, recorre el canal y el conducto infraorbitarios (en algunas personas puede encontrarse en contacto con el mucoperiostio del seno maxilar y ser afectado por la inflamación de éste) y termina en el agujero infraorbitario, donde se divide en sus ramas terminales. Por sus dos acodaduras, el trayecto del nervio maxilar ha sido comparado con una bayoneta.

Ramas colaterales. Excepto una rama endocraneal para la duramadre, las colaterales del nervio maxilar nacen en la fosa ptérigopalatina y en el canal-conducto infraorbitario.

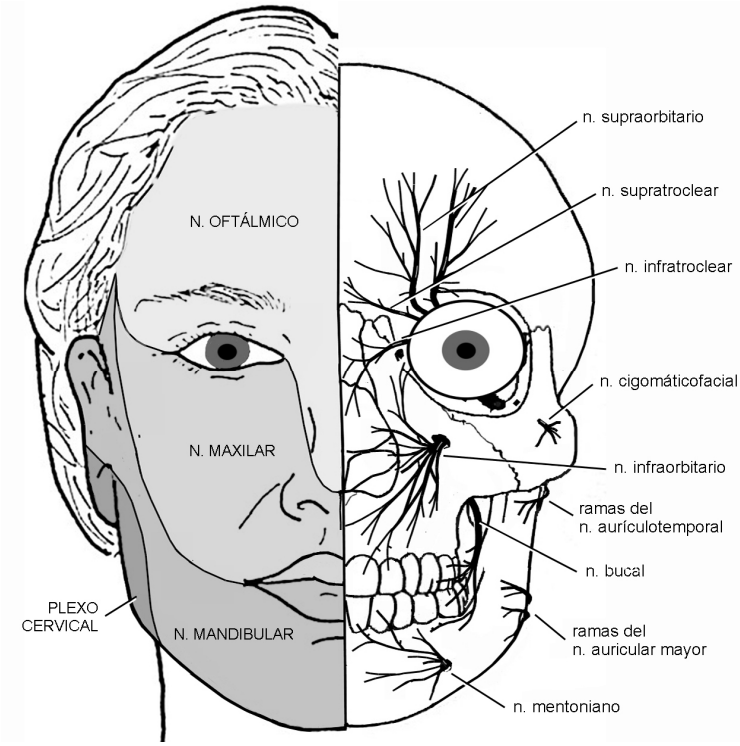


FIGURA 5-23. Territorio cutáneo y ramas cutáneas del trigémino.

Ramas colaterales originadas en la fosa ptérigopalatina. Las colaterales del nervio maxilar que se originan en la parte del mismo situada en la fosa ptérigopalatina son las ramas ganglionares, el nervio cigomático y los nervios alveolares superiores posteriores.

1. **Ramas ganglionares del nervio maxilar (nervio ptérigopalatino)** (fig. 5-24)**.** Las ramas ganglionares del nervio maxilar son uno a tres cordones de aproximadamente 2 mm de longitud que unen el nervio maxilar con el ganglio ptérigopalatino.

El **ganglio ptérigopalatino**, situado en la fosa ptérigopalatina debajo del nervio maxilar, es un ganglio autonómico, parasimpático, que contiene neuronas posganglionares pertenecientes al *nervio facial*, motivo por el cual se estudia con ese nervio (ver pág. **270**). En el ganglio ptérigopalatino, las fibras del nervio maxilar, que son sensitivas y atraviesan el ganglio sin hacer sinapsis, se mezclan con fibras no trigeminales (gustativas, parasimpáticas y simpáticas) del *nervio del conducto pterigoideo*, que también se une al ganglio. Las fibras del nervio maxilar y las del nervio del conducto pterigoideo *mezcladas* forman un conjunto de nervios que escapan del ganglio: las **ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino**. Las ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino *se consideran parte del nervio maxilar*. Para su estudio, se ordenarán según el territorio al que se dirigen.

Ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino. Las ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino se dirigen a: (1) el paladar, (2) la cavidad nasal, (3) los senos paranasales posteriores y (4) la nasofaringe.

Las ramas que se dirigen al *paladar* son el nervio palatino mayor y los nervios palatinos menores. El **nervio palatino mayor** se introduce en el conducto palatino mayor y desciende hasta el paladar duro, en cuya submucosa penetra por el agujero palatino mayor. A continuación se dirige hacia adelante acompañado por los vasos del mismo nombre y termina en la parte anterior del paladar anastomosándose con el nervio nasopalatino (fig. 5-26). Da ramas en el conducto palatino mayor (para la mucosa y las glándulas de la zona pósteroinferior de la pared lateral de la cavidad nasal) y en el paladar duro. Las ramas originadas en el paladar duro se distribuyen en: (1) los tejidos palatinos excepto los de la zona retroincisiva y (2) la encía lingual de los molares y premolares y, en algunas personas, del canino. Los **nervios palatinos menores**, por su parte, suelen ser dos y penetran al conducto palatino mayor junto con el nervio precedentemente descrito. Sin embargo, se apartan del mismo y, por sendos conductos accesorios que parten del conducto palatino mayor, descienden hasta los agujeros palatinos menores e ingresan al paladar blando.

Los nervios palatinos mayor y menores contienen: (1) fibras sensitivas del nervio maxilar que en su mayoría se originan en la mucosa de la boca (paladar duro, paladar blando y, en el caso del palatino mayor, encía lingual superior), (2) fibras gustativas del nervio facial originadas en la mucosa de ambos paladares y (3) fibras parasimpáticas posganglionares de las neuronas del ganglio ptérigopalatino para las glándulas palatinas y los vasos. Es posible, además, que los nervios palatinos menores contengan fibras motoras del nervio facial para algunos músculos del paladar blando (Nishio y col. 1976, Shimokawa y col. 2005).

Las ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino que se dirigen a la *cavidad nasal* (nervios nasopalatino y nasales posteriores superiores) ingresan a dicha cavidad a través del agujero esfenopalatino y siguen un trayecto submucoso.

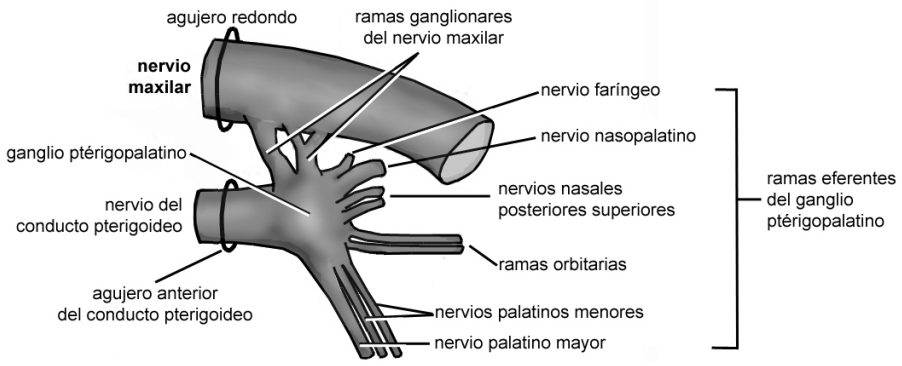


FIGURA 5-24. Ramas ganglionares del nervio maxilar y **ganglio ptérigopalatino** (lado derecho)**.**

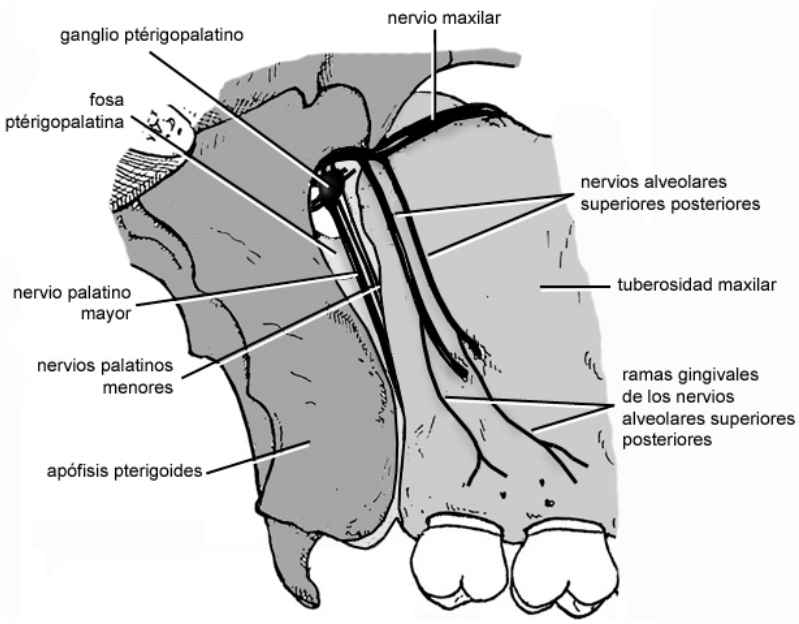


FIGURA 5-25. Nervios palatinos y alveolares superiores posteriores (vista lateral).

Una vez franqueado el agujero esfenopalatino, el **nervio nasopalatino** recorre de lateral a medial el techo de la cavidad nasal hasta el tabique nasal. En ese punto se acoda hacia adelante y abajo y, aplicado al vómer; alcanza el conducto incisivo (fig. 5-27). Se introduce en éste y emerge en la submucosa del paladar duro, donde se anastomosa con el nervio palatino mayor a nivel del canino. En su porción nasal da ramas para el tabique y el piso de la cavidad nasal, y en el paladar inerva los tejidos de la zona retroincisiva, incluida la encía lingual (en la mayoría de las personas su territorio también incluye la encía lingual del canino). Los **nervios nasales posteriores superiores**, por su parte, se ramifican en la mucosa de la zona pósterosuperior de la cavidad nasal (pared lateral y tabique).

El nervio nasopalatino está formado por: (1) fibras sensitivas del nervio maxilar originadas parte en la mucosa bucal (paladar duro y encía lingual) y parte en la mucosa nasal y (2) fibras parasimpáticas posganglionares de las neuronas del ganglio ptérigopalatino destinadas a glándulas nasales. Los nervios nasales posteriores superiores tienen idéntica composición, pero su territorio es exclusivamente nasal.

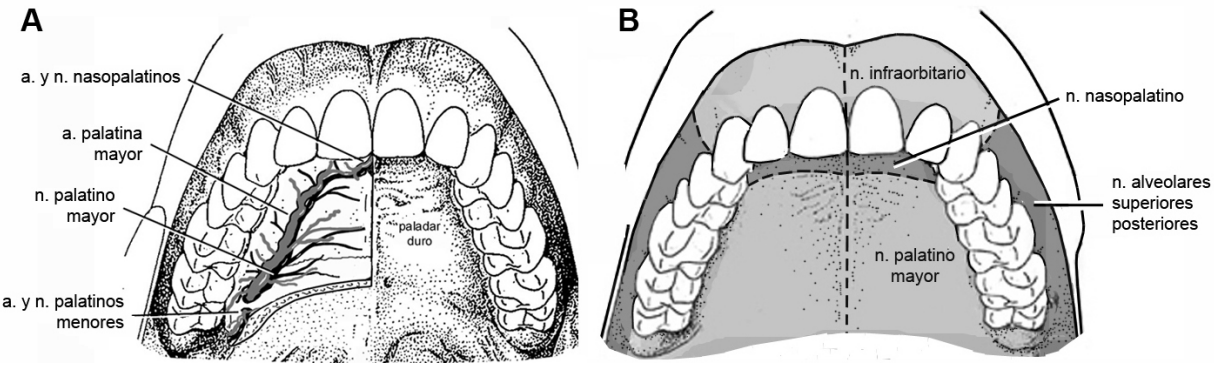


FIGURA 5-26. A: nervios y arterias del paladar. En el lado derecho se han eliminado la mucosa y la submucosa con las glándulas palatinas. **B: inervación de la mucosa de la pared superior de la cavidad bucal** (territorios).

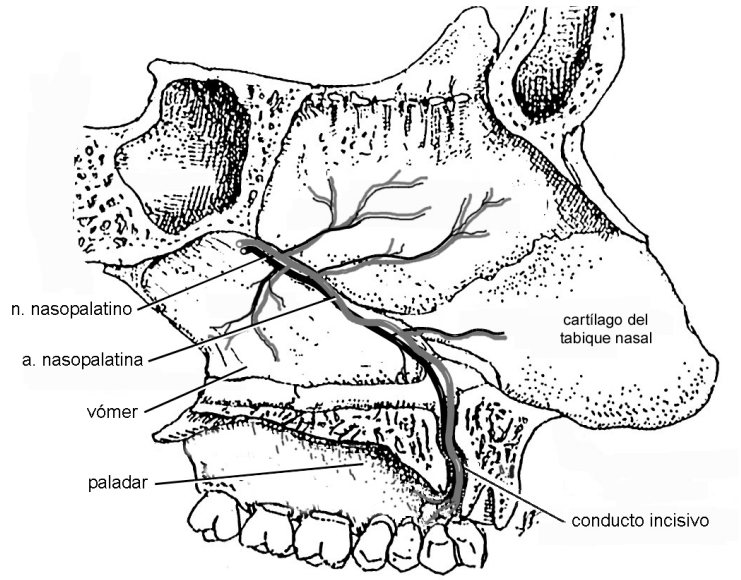


FIGURA 5-27. Nervio y arteria nasopalatinos del lado derecho. Se han eliminado las mucosas y submucosas nasal y palatina.

Las **ramas orbitarias** del ganglio ptérigopalatino están destinadas principalmente a los *senos paranasales posteriores*. Son dos o tres nervios que atraviesan la fisura orbitaria inferior, se aplican a la pared medial de la órbita y atraviesan las suturas de esa pared y el conducto etmoidal posterior para inervar la mucosa del seno esfenoidal y de las celdas etmoidales posteriores. Su composición es similar a las de los nervios nasopalatino y nasales posteriores superiores.

Finalmente, el **nervio faríngeo** inerva la mucosa de la nasofaringe, a la que llega a través del conducto palatovaginal. También da ramas para el seno esfenoidal. Su composición es similar a la de los nervios nasales.

2. **Nervio cigomático.** Después de separarse del nervio maxilar, el nervio cigomático atraviesa la fisura orbitaria inferior y se aplica a la pared lateral de la órbita, donde se divide en dos ramas, los nervios cigomaticofacial y cigomaticotemporal (fig. 5-22). Ambos penetran en el hueso cigomático y lo atraviesan para salir de él por los agujeros cigomaticofacial y cigomaticotemporal respectivamente. El nervio cigomaticofacial inerva la piel del pómulo y el cigomaticotemporal la piel de la sien. El nervio cigomático emite una colateral ascendente que se anastomosa con el nervio lagrimal y le aporta las fibras parasimpáticas posganglionares del ganglio ptérigopalatino destinadas a la glándula lagrimal. Estas fibras ingresan al nervio maxilar a través de las ramas ganglionares.

3. **Nervios alveolares superiores posteriores** (figs. 5-25 y 5-28)**.** Los nervios alveolares superiores posteriores son dos o tres ramas sensitivas del nervio maxilar que abandonan la fosa ptérigopalatina a través de la fisura ptérigomaxilar y descienden hasta los agujeros alveolares de la tuberosidad maxilar, a través de los cuales entran a conductos o canales situados en la pared posterior del maxilar. En la tuberosidad están próximos a la arteria alveolar y al plexo venoso pterigoideo, que pueden ser lesionados al anestesiar los nervios y provocar un hematoma de rápido desarrollo. *Antes* de entrar al maxilar, los nervios alveolares superiores posteriores desprenden **ramas gingivales** (la palabra "gingival" se refiere a la encía o *gingiva* en latín) que inervan: (1) el surco vestibular, la mucosa alveolar y la encía vestibular del sector molar-premolar superior y (2) la mucosa de la zona pósterosuperior de la mejilla.

Dentro del maxilar, los nervios alveolares superiores posteriores emiten ramas independientes para la mucosa del seno maxilar y, en algunas personas, para el tercer molar, y ramas que se anastomosan con los otros dos nervios alveolares superiores (medio y anterior) para formar el plexo dental superior.

El **plexo dental superior** está formado por ramas de los tres nervios alveolares superiores. Se encuentra en el bloque óseo situado arriba de los dientes, entre éstos y el seno maxilar. De sus mallas parten ramas sensitivas para la mucosa del seno (ramas sinusales), para los dientes (ramas dentales) y para el hueso (ramas óseas). Las **ramas dentales**, una por cada raíz dental, se dividen en la zona apical del ligamento periodontal en ramas pulpares y periodontales. Las *ramas*

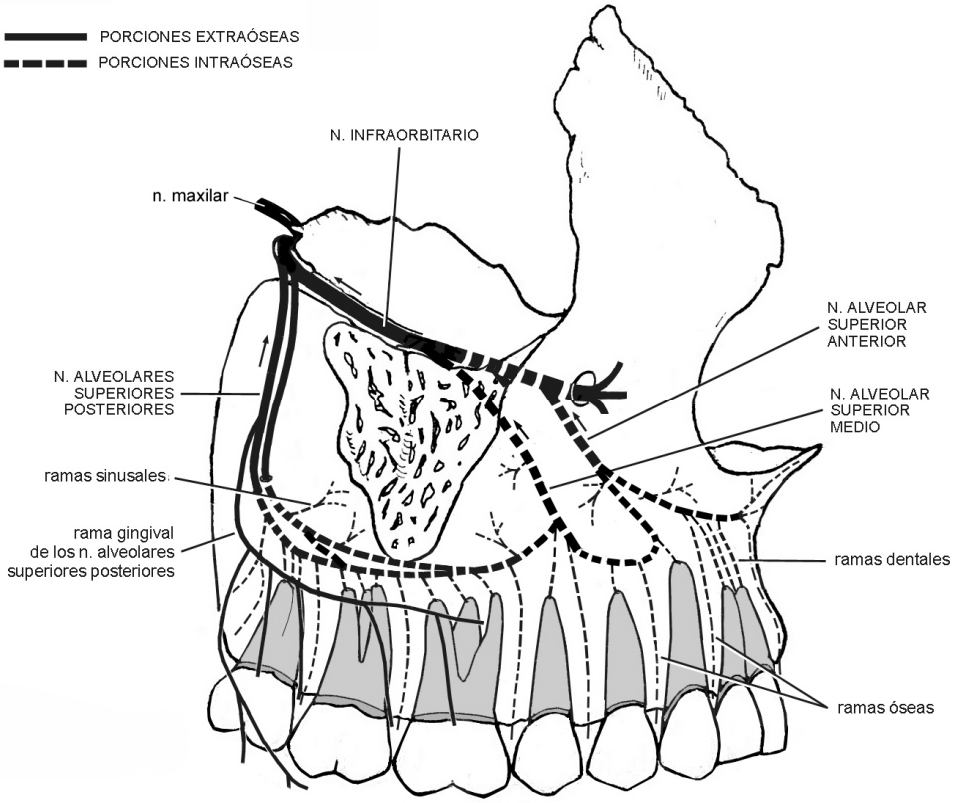


FIGURA 5-28.
Esquema de los nervios alveolares superiores del lado derecho.

pulpares penetran en la pulpa dental a través del foramen apical de la raíz correspondiente y las *ramas periodontales* se ramifican en el ligamento periodontal y alcanzan la encía. Las **ramas óseas** se despliegan en la parte basal del maxilar y en el proceso alveolar. Las ramas para el *proceso alveolar* descienden por las tablas y los tabiques de los alvéolos dando colaterales que, a través de los conductillos de la compacta periodontal, ingresan al ligamento periodontal y lo inervan anastomosándose con las ramas de los nervios dentales. Finalmente, atraviesan los orificios de la cresta alveolar y terminan en la encía junto con ramas procedentes del ligamento y con otras que vienen de la mucosa alveolar y se originan en nervios extraóseos o periféricos, es decir, situados *fuera* del maxilar (ramas gingivales de los alveolares superiores posteriores, nervio palatino mayor, nervio nasopalatino y nervio infraorbitario).

Las fibras de los nervios alveolares superiores posteriores forman las ramas del plexo destinadas a los *molares* (cuando existe el nervio alveolar superior medio) o a los *molares y premolares* (cuando no existe el alveolar superior medio), así como a los alvéolos, ligamentos periodontales y encía de dichos dientes.

Ramas colaterales originadas en el canal-conducto infraorbitario. Las colaterales del nervio maxilar (en este tramo llamado nervio infraorbitario) que se originan en en el canal-conducto infraorbitario son los nervios alveolares superiores medio y anterior (fig. 5-28).

1. **Nervio alveolar superior medio.** El nervio alveolar superior medio es inconstante aunque frecuente. Formado por fibras sensitivas, se origina en el canal infraorbitario. Situado en un conducto o canal del hueso, recorre sucesivamente las paredes superior y anterior del maxilar y se une con los otros nervios alveolares superiores para formar el plexo dental superior. Al igual que el alveolar superior posterior, desprende ramas para la mucosa del seno maxilar y nervios óseos y dentales para los *premolares y la raíz mesiovestibular del primer molar*, sus alvéolos, ligamentos periodontales y encía.

En algunas personas se observa un nervio alveolar superior que nace del maxilar a nivel de la tuberosidad y se dirige hacia el sector premolar del plexo dental superior. Por su punto de origen, puede ser considerado un nervio alveolar posterior "largo" (Aprile y col. 1974); por su zona de terminación, un nervio alveolar medio "tuberosal" (Carsolio y Escudero 1989).

2. **Nervio alveolar superior anterior.** El nervio alveolar superior anterior es sensitivo y en la mayoría de las personas se origina pocos milímetros por detrás del agujero infraorbitario, aunque puede hacerlo considerablemente más atrás (Heasman 1984). Único o múltiple, desciende contenido en la pared anterior del maxilar, donde emite ramas sinusales y acaba dividiéndose en ramas que, en forma independiente (las mediales) o confundiéndose con el plexo dental superior (las laterales), inervan *los incisivos y el canino*, así como los alvéolos, ligamentos periodontales y encía de estos dientes. Una de las ramas mediales da una colateral para la mucosa del meato inferior y del piso nasal. En algunas personas, las ramas laterales pueden inervar al primer premolar.

Ramas terminales. Las ramas terminales del nervio infraorbitario (nervio maxilar) son sensitivas y se originan a la salida del nervio por el *agujero infraorbitario*, entre los músculos elevador del labio superior y elevador del ángulo de la boca (fig. 5-23). Algunas suben al párpado inferior, cuya piel y mucosa inervan; otras se orientan hacia la nariz externa e inervan la piel del ala y el vestíbulo nasal; y un tercer grupo (**ramas labiales**) desciende al labio superior, cuya piel y mucosa inervan. Las ramas labiales también inervan el surco vestibular y la mucosa alveolar del sector incisivo-canino y contribuyen a la inervación de la encía vestibular de dicho sector junto con ramas óseas del nervio alveolar superior anterior. Las ramas terminales del infraorbitario se anastomosan con ramas del facial.

Nervio mandibular

El nervio mandibular es la rama más grande del trigémino y la única mixta. Está formado por la unión de la **porción menor del trigémino** con un plexo (**raíz sensitiva del nervio mandibular**) que sale del ganglio trigeminal a lateral del nervio maxilar. En la parte endocraneal del nervio, situada en la fosa craneal media, los dos componentes están acoplados, pero se fusionan en el agujero oval. El tronco nervioso así formado abandona el cráneo por el agujero mencionado y desciende al espacio comprendido entre el músculo pterigoideo lateral y la pared lateral de la faringe (espacio pterigofaríngeo superior), donde termina (fig. 5-29). La parte exocraneal del nervio mandibular, muy corta (rara vez supera el centímetro de longitud), está rodeada de fascias y se relaciona con la parte medial del plexo venoso pterigoideo. Por delante de ella se encuentra la apófisis pterigoides con la inserción del músculo pterigoideo medial y

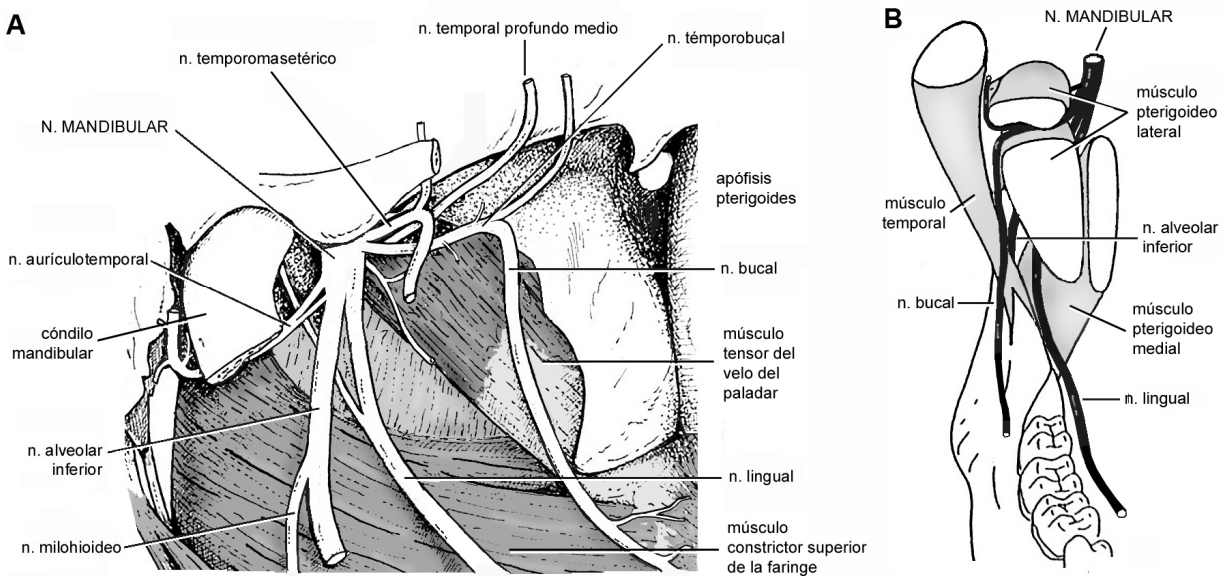


FIGURA 5-29. A: Porción exocraneal del nervio mandibular (lado derecho, vista lateral). Se han eliminado los tejidos superficiales incluyendo los músculos pterigoideos. **B: ramas principales del nervio mandibular** y su relación con la mandíbula y los músculos temporal y pterigoideos en vista anterior.

por detrás la arteria meníngea media y la cuerda del tímpano. Finalmente, su cara medial se relaciona con el **ganglio ótico** (un ganglio autonómico, parasimpático, perteneciente al nervio glosofaríngeo). El nervio mandibular y el ganglio ótico están conectados mediante ramitas a través de las cuales intercambian fibras nerviosas. Entre las mismas se destacan fibras parasimpáticas posganglionares que se incorporan al nervio mandibular y se distribuyen siguiendo algunas de sus ramas.

En su corto trayecto exocraneal, el nervio mandibular da dos ramas colaterales (nervio espinoso y nervio del pterigoideo medial) y se divide en dos ramas terminales, también muy cortas, denominadas tronco anterior y tronco posterior, que de inmediato originan varias ramas. El **tronco anterior** da origen a los nervios témporobucal, temporal profundo medio y temporomasetérico. Tiene un fuerte componente *motor* destinado a los músculos temporal, pterigoideo lateral y masetero, pero también contiene fibras sensitivas que provienen de la ATM, la mucosa bucal y la piel de la cara. El **tronco posterior**, más grande, da origen a los nervios lingual, alveolar inferior y auriculotemporal. A diferencia del tronco anterior, es predominantemente *sensitivo*, pero contiene fibras motoras que se encauzan por el nervio alveolar inferior y terminan en los músculos milohioideo y vientre anterior del digástrico.

Ramas colaterales.

1. **Nervio espinoso (rama meníngea).** Principalmente sensitivo, el nervio espinoso penetra en la cavidad craneal por el agujero espinoso e inerva las meninges.

2. **Nervio del pterigoideo medial.** El nervio del pterigoideo medial está constituido por fibras motoras somáticas y por fibras propioceptivas originadas en husos musculares y órganos tendinosos de Golgi. Se origina en la cara medial del nervio mandibular y, a pesar de que su nombre menciona un solo músculo de destino, suele dar ramas para los músculos pterigoideo medial, tensor del velo del paladar y tensor del tímpano. No obstante, en algunas personas las ramas para los dos últimos músculos mencionados (que atraviesan el ganglio ótico antes de alcanzarlos) pueden originarse directamente del nervio mandibular.

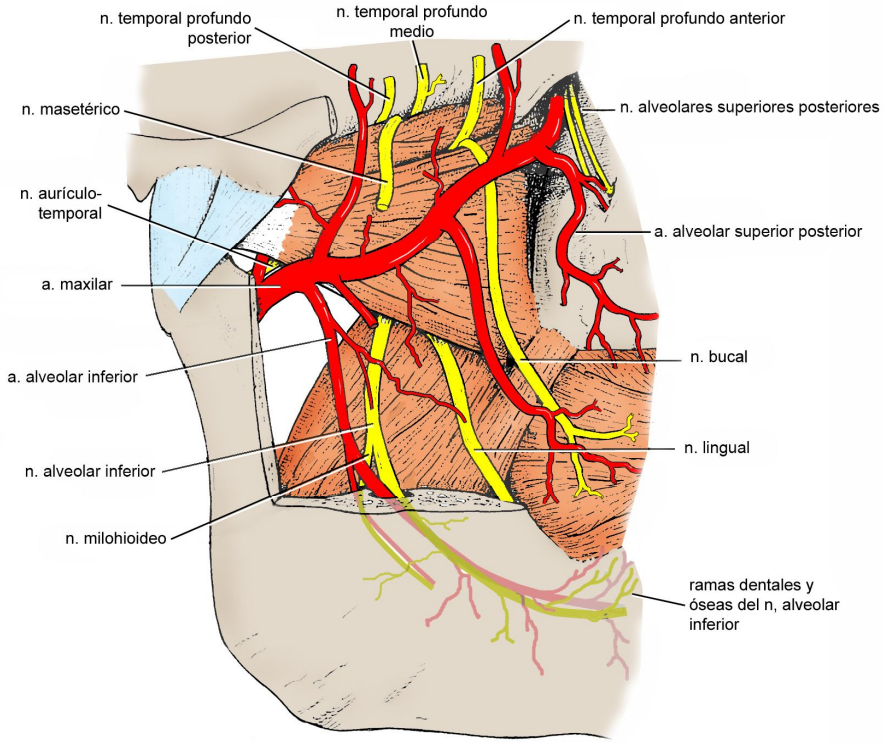


FIGURA 5-30. Ramas del nervio mandibular (en amarillo) en el espacio ptérigomandibular (lado derecho, vista lateral). Se han eliminado los tejidos superficiales incluyendo la mayor parte de la rama mandibular, el arco cigomático y el músculo temporal. También se han representado los nervios alveolares superiores posteriores y la arteria maxilar.

Ramas del tronco anterior.

1. **Nervio témporobucal** (fig. 5-29)**.** El nervio témporobucal está formado por fibras sensitivas y motoras somáticas. Se orienta hacia abajo, adelante y lateral y se introduce en el hiato intrapterigoideo. En el hiato da una rama colateral motora y propioceptiva, el **nervio del pterigoideo lateral**, que se ramifica en las dos porciones del músculo pterigoideo lateral. A continuación el témporobucal se bifurca en sus ramas terminales, el nervio temporal profundo anterior y el nervio bucal. Ambos escapan del hiato intrapterigoideo en forma divergente y penetran en el espacio comprendido entre los músculos pterigoideo lateral y temporal (espacio ptérigomandibular superior).

El **nervio temporal profundo anterior** (fig. 5-30), motor y propioceptivo, asciende primero entre la porción superior del pterigoideo lateral y el músculo temporal y luego se introduce en éste último para inervar sus haces anteriores.

El **nervio bucal** (fig. 5-30), formado por las fibras de las sensibilidades mecánica, térmica y dolorosa del témporobucal, está orientado hacia abajo, adelante y lateral. Al principio situado entre la porción inferior del pterigoideo lateral y el tendón del temporal, pronto se sumerge en la fascia de este último. Recostado al tendón, desciende a la parte inferior del espacio ptérigomandibular, ingresa al hiato buccinatomasetérico y cruza el borde anterior de la rama mandibular aproximadamente a la altura del plano oclusal cuando la boca está cerrada o a 1 cm por arriba del plano oclusal inferior cuando está bien abierta. En esta zona se lo anestesia. Termina en la capa profunda de los tejidos subcutáneos de la mejilla, entre el buccinador y el cuerpo adiposo bucal, dividiéndose en ramas para la mucosa y la piel.

Las *ramas mucosas* del bucal atraviesan el buccinador e inervan: (1) la mucosa de la mejilla excepto la zona pósterosuperior (que depende de los nervios alveolares superiores posteriores) (DuBrul 1988), (2) el sector posterior del surco vestibular inferior y (3) la encía vestibular de los molares y del segundo premolar inferiores, aunque en algunas personas el territorio gingival del bucal puede extenderse hasta el primer premolar (Hendy y Robinson 1994, Vicente y Felitti 2002) (fig. 5-36). Las *ramas cutáneas* del bucal inervan la piel de la mejilla y de la comisura labial y se anastomosan con ramas del facial. Es posible que el nervio bucal contenga, además de fibras sensitivas, fibras parasimpáticas del glosofaríngeo que se originan en el ganglio ótico y están destinadas a las glándulas salivales de los labios y la mejilla.

2. **Nervio temporal profundo medio** (fig. 5-30)**.** Está formado por fibras motoras y propioceptivas que se distribuyen en los haces medios del músculo temporal. Se dirige a lateral, atraviesa el hiato ptérigocraneal y, curvándose hacia arriba, rodea la cresta infratemporal y se desliza entre la fosa temporal y el músculo temporal, al que aborda por su cara profunda.

3. **Nervio temporomasetérico.** El nervio temporomasetérico es mixto y está situado detrás del nervio temporal profundo medio. Al igual que éste, se dirige a lateral y atraviesa el hiato ptérigocraneal algo por delante de la inserción del pterigoideo lateral en el disco de la ATM. A la altura de la cresta infratemporal se bifurca en los nervios temporal profundo posterior y masetérico (fig. 5-30), ambos formados por fibras motoras y de la sensibilidad interoceptiva.

El **nervio temporal profundo posterior** es ascendente e inerva los haces posteriores del músculo temporal. En algunas personas nace directamente del nervio mandibular (DuBrul 1988, Kwak y col. 2003). El **nervio masetérico** se orienta a lateral, atraviesa la escotadura mandibular en compañía de la arteria del mismo nombre y penetra en el masetero, al que inerva, por la cara profunda del músculo.

Las dos ramas del nervio temporomasetérico dan colaterales formadas por fibras propioceptivas y nociceptivas que se distribuyen en la pared anterior de la ATM.

Ramas del tronco posterior.

1. **Nervio lingual** (figs. 5-30 y 5-31)**.** El nervio lingual se extiende desde el nervio mandibular a la lengua. Inicialmente formado por fibras sensitivas mecánicas, térmicas y dolorosas del trigémino, incorpora fibras gustativas y parasimpáticas (secretorias) del *nervio facial* a partir de la *anastomosis con la cuerda del tímpano*, colateral intrapetrosa del NC VII. La cuerda del tímpano se une al nervio lingual en ángulo agudo en el espacio pterigofaríngeo superior, aproximadamente a la altura del borde inferior del pterigoideo lateral.

Inmediatamente después de la anastomosis con la cuerda del tímpano, el lingual atraviesa el hiato interpterigoideo y penetra en el espacio comprendido entre la rama mandibular y el músculo pterigoideo medial (espacio ptérigomandibular inferior), donde habitualmente se lo anestesia (si es tocado o puncionado con la aguja el paciente

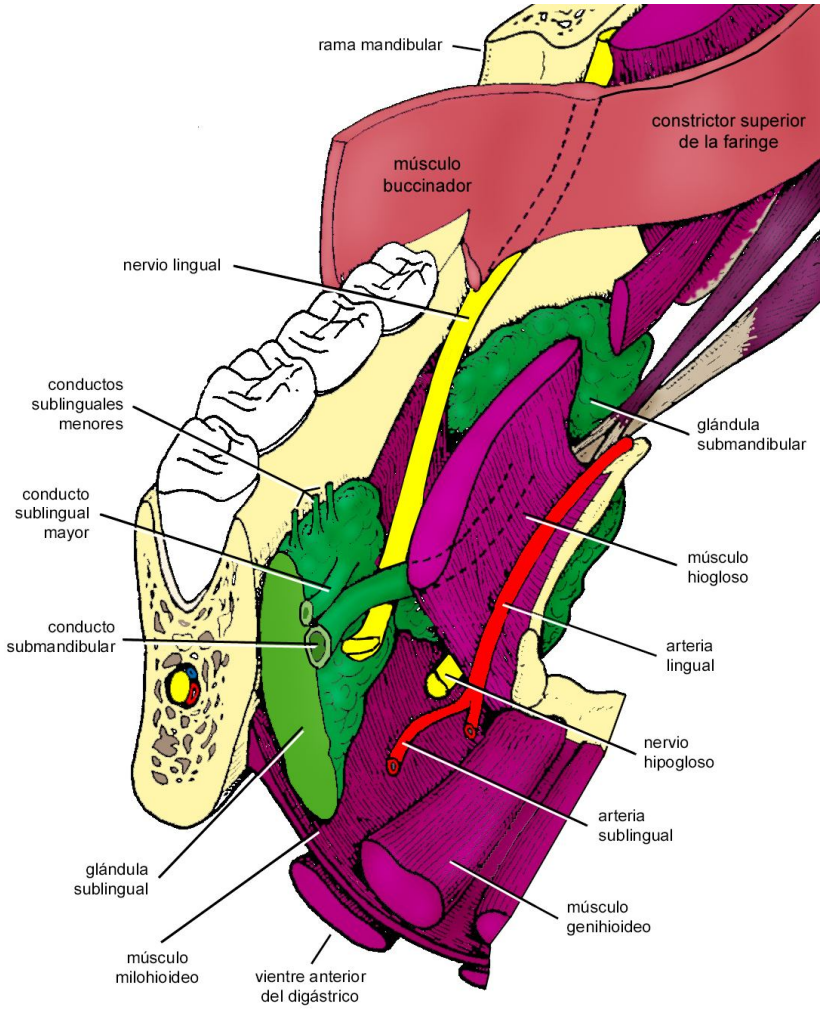


FIGURA 5-31. Nervio lingual en las regiones submandibular y sublingual (lado derecho, vista ánterosuperior, esquemático).

experimenta un "latigazo de electricidad" en el borde y la punta de la lengua). En este espacio tiene un trayecto descendente, paralelo a la cara lateral del pterigoideo medial, y al igual que en el espacio pterigofaríngeo está situado *adelante y a medial* del nervio alveolar inferior. Seguidamente abandona el espacio ptérigomandibular entre el pterigoideo medial y el borde posterior del milohioideo e ingresa a la región submandibular. El segmento del lingual contenido en esta región es corto, se relaciona con la cara profunda de la glándula submandibular y presenta un codo que cambia la dirección predominante del nervio de vertical a horizontal. A continuación el lingual atraviesa el hiato milohioideo-hiogloso y penetra en la región sublingual (fig.5-31).

A su entrada en la región sublingual, el lingual suele estar situado inmediatamente debajo de la mucosa, a pocos milímetros a apical de la cresta del alvéolo del tercer molar (en algunos casos de molares retenidos puede estar a nivel o incluso por arriba de la cresta) y, en algo más del 60% de las personas, en contacto con la tabla lingual del alvéolo (Kiesselbach y Chamberlain 1984). Esta proximidad y la delgadez de la tabla lingual posibilitan la lesión accidental del nervio lingual en las extracciones del tercer molar y los consiguientes transtornos de la sensibilidad de la porción bucal de la hemilengua. Más adelante, el lingual se coloca a medial de la glándula sublingual y, aproximadamente a la altura del primer molar, cruza en X al conducto submandibular, de lateral a medial y generalmente por debajo. Termina por delante del cruce dando ramas que se abren paso entre los músculos de la lengua y alcanzan la mucosa y las glándulas de la porción bucal de dicho órgano.

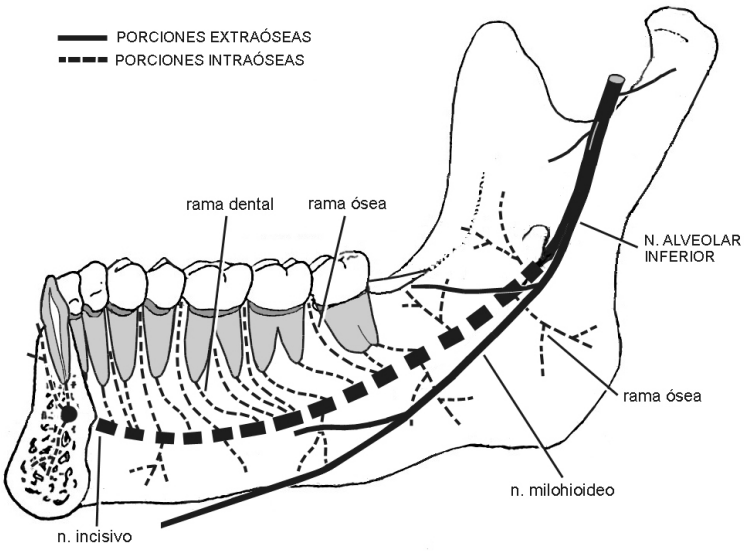


FIGURA 5-32. Esquema del nervio alveolar inferior del lado derecho en vista medial.

Ramas del nervio lingual. En la *región submandibular*, a nivel del codo en que cambia de dirección, el nervio lingual emite un conjunto de delicadas ramas anastomosadas que lo unen al ganglio submandibular (un ganglio parasimpático del nervio facial) y que en conjunto reciben el nombre de **nervio submandibular**. El nervio submandibular está formado por fibras parasimpáticas preganglionares de la cuerda del tímpano que sinapsan con las neuronas del ganglio submandibular y por fibras posganglionares procedentes de éste. En efecto, parte de las fibras posganglionares originadas en el ganglio se distribuyen en la glándula submandibular y parte se "reincorpora" al nervio lingual para alcanzar las glándula sublingual y las glándulas de la lengua.

En la *región sublingual*, finalmente, el lingual presenta una anastomosis única o doble con el *nervio hipogloso* (probablemente formada por fibras propioceptivas originadas en los músculos de la lengua) (Fitzgerald y Law 1958) y da ramas para: (1) la glándula sublingual, (2) la encía y la mucosa alveolar linguales de la mandíbula y (3) la mucosa del surco sublingual (fig. 5-36).

Las ramas terminales del nervio lingual (**ramas linguales**) inervan la mucosa y las glándulas de la porción bucal de la lengua. Las fibras de las sensibilidad somática originadas en el territorio lingual del nervio pertenecen al trigémino y las de la sensibilidad gustativa a la cuerda del tímpano (y por lo tanto al facial).

2. **Nervio alveolar inferior** (figs. 5-30, 5-32 y 5-33)**.** El nervio alveolar inferior es mixto y puede ser dividido en dos porciones: (1) extramandibular, comprendida entre el origen del nervio y el agujero mandibular y orientada hacia abajo y lateral, y (2) intramandibular, contenida en el conducto mandibular, a apical de los dientes inferiores.

En la *porción extramandibular*, el alveolar inferior está situado detrás y algo a lateral del nervio lingual, del que progresivamente se separa. Pasa del espacio pterigofaríngeo al espacio ptérigomandibular por el hiato interpterigoideo y se aproxima a la rama mandibular en la que se introduce por el agujero mandibular. En el espacio ptérigomandibular, donde habitualmente se lo anestesia, se relaciona por atrás con los vasos alveolares inferiores (que pueden ser puncionados e inyectados accidentalmente cuando se anestesia el nervio), por delante con el nervio bucal, por delante y a medial con el nervio lingual y a medial con el ligamento esfenomandibular (fig. 5-33). Si es tocado por la aguja en las anestesias tronculares, el paciente experimenta un "latigazo de electricidad" a lo largo de la mandíbula y en el labio.

La *porción intramandibular* del alveolar inferior presenta variaciones. Primero: los fascículos que la forman pueden estar compactados en un cordón o divididos en dos o más cordones. Segundo: las ramas terminales del nervio (nervios incisivo y mentoniano) se originan en algunas personas a la altura del agujero mentoniano y en otras a la altura de los molares. Tercero: en algunas personas el alveolar inferior desprende ramas individuales directas para los dientes, pero en otras da una rama para los molares (que a veces también inerva al segundo premolar) antes de bifurcarse en sus ramas terminales (Wadu y col. 1997).

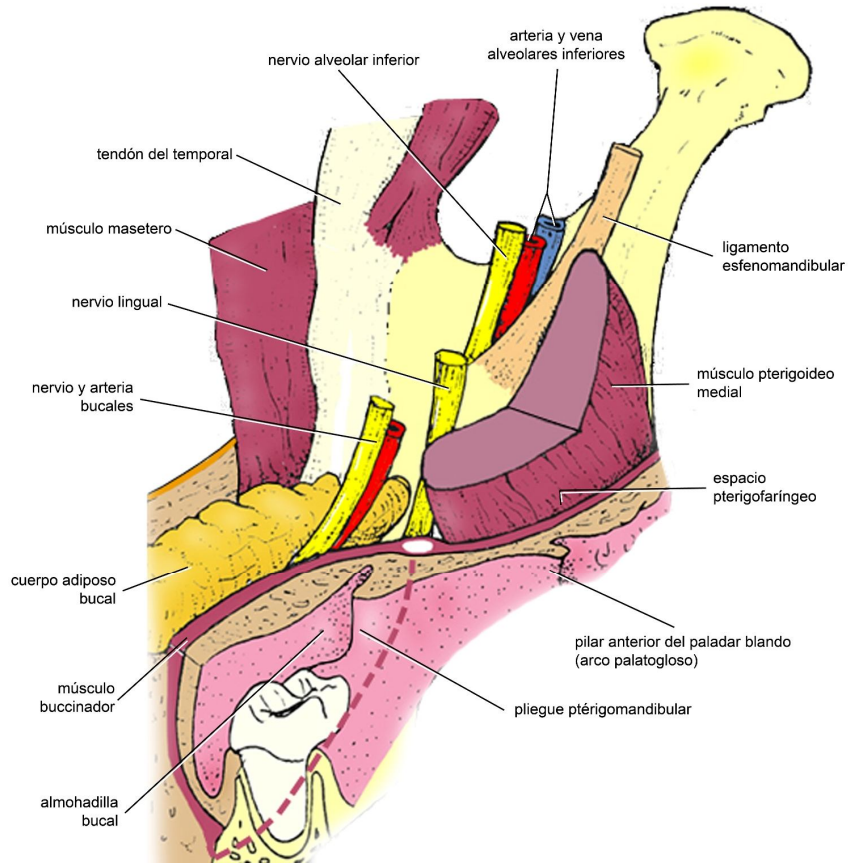


FIGURA 5-33. Nervios alveolar inferior, lingual y bucal del lado derecho en vista ánteromedial

En el conducto mandibular, el alveolar inferior está acompañado por los vasos del mismo nombre (en algunos tramos la arteria puede introducirse entre los cordones nerviosos) y presenta las mismas relaciones que el conducto (ver Conducto mandibular, pág. **84**). Debe recordarse que una relación próxima entre el conducto y los dientes, frecuente a nivel de los terceros molares retenidos o en erupción, favorece irritaciones o lesiones del nervio como consecuencia de patologías periapicales o de maniobras quirúrgicas.

Ramas del nervio alveolar inferior. En el *espacio ptérigomandibular*, entre 5 y 23 mm por arriba del agujero mandibular (Wilson y col. 1984), el alveolar inferior da el **nervio milohioideo**, un nervio mixto que concentra todas las fibras motoras del alveolar inferior. Acompañado por los vasos homónimos, el nervio milohioideo se dirige hacia abajo y adelante a lo largo del surco milohioideo de la mandíbula y entra a la región submandibular. En esta región está situado en el ángulo abierto hacia abajo formado por el músculo milohioideo y el cuerpo mandibular, profundo con respecto a la glándula submandibular. Puede terminar en el hiato digástrico-milohioideo o en la parte inferior del mentón. En su trayecto se anastomosa con los plexos simpáticos de las arterias próximas y da ramas (entre ellas algunas que atraviesan el músculo milohioideo) para el periostio mandibular, los músculos milohioideo y vientre anterior del digástrico y la piel de la región mentoniana.

En el *conducto mandibular*, el alveolar inferior da ramas sensitivas dentales y óseas a menudo anastomosadas (plexo dental inferior) (fig. 5-32). Como se mencionó, estas ramas pueden originarse directamente en el alveolar inferior o, en el caso de las destinadas a los molares (y a veces al segundo premolar), de una rama colateral. Los **nervios dentales** (fig. 5-35), uno por cada raíz de los *premolares y molares inferiores*, se dividen en la zona apical del ligamento periodontal en ramas pulpares y periodontales. Las *ramas pulpares* penetran en la pulpa dental a través del foramen apical de la raíz correspondiente y las *ramas periodontales* se ramifican en el ligamento periodontal y alcanzan la encía.

Anestesia de los nervios alveolar inferior y lingual

Los nervios alveolar inferior y lingual pueden anestesiarse con una sola inyección cuando se desea insensibilizar los dientes y la encía lingual inferiores. El objetivo inicial de la técnica es guiar la punta de la aguja hasta las proximidades de la porción extramandibular del nervio alveolar inferior. Viniendo con la aguja desde los premolares del lado opuesto, se punciona en la parte posterior de la mejilla, más precisamente en el surco bucal a la altura del vértice de la almohadilla bucal, y se profundiza a través de la mejilla y de la parte inferior del espacio ptérigomandibular hasta que la aguja contacta con la rama mandibular (contacto óseo final). Esto se hace para evitar sobrepasarse e inyectar en el interior de la glándula parótida, lo que puede ocasionar el bloqueo del nervio facial. Acto seguido se realiza un test de aspiración para comprobar que no se ha puncionado uno de los vasos alveolares inferiores y luego se deposita lentamente parte del líquido anestésico. Como el nervio lingual está situado aproximadamente 1 cm adelante y a medial del alveolar inferior, para anestesiarlo en el mismo acto basta retroceder ligeramente con la aguja en la misma dirección en que se la insertó y a continuación depositar el resto del anestésico.

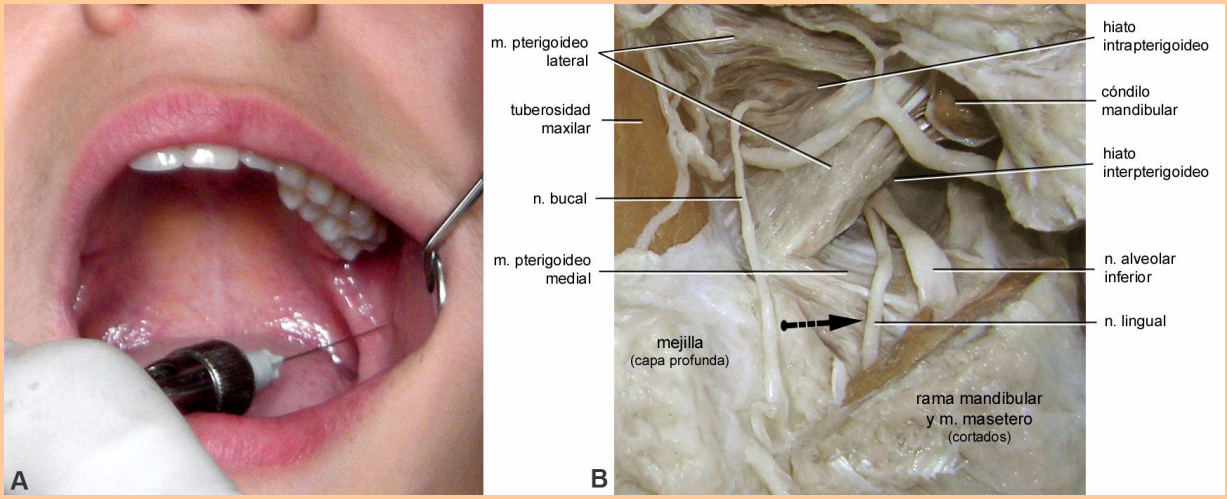


FIGURA 5-34. Anestesia del nervio alveolar inferior del lado izquierdo. En B se observa una disección del espacio ptérigomandibular. La flecha negra indica el sentido en que profundiza la aguja después de atravesar la parte posterior de la mejilla.

Los **nervios óseos** (fig. 5-35) se despliegan en la parte basal de la mandíbula y en el proceso alveolar. Las ramas para el proceso alveolar trepan por las tablas y los tabiques de los alvéolos de los premolares y molares dando colaterales que, a través de los conductillos de la compacta periodontal, ingresan al ligamento periodontal y lo inervan anastomosándose con las ramas de los nervios dentales. Finalmente, atraviesan los orificios de la cresta alveolar y terminan en la encía junto con ramas procedentes del ligamento y con otras que vienen de la mucosa alveolar y se originan en nervios situados *fuera* de la mandíbula (nervios bucal y lingual).

Las *ramas terminales* del nervio alveolar inferior, los nervios incisivo y mentoniano, pueden originarse a la altura del agujero mentoniano o de los molares. El **nervio incisivo** se dirige hacia adelante a través de los espacios medulares de la parte anterior de la mandíbula y da, como el alveolar inferior, ramas dentales y óseas que en este caso se distribuyen en el *sector incisivo-canino inferior*. El **nervio mentoniano** emerge por el agujero mentoniano e ingresa en los tejidos subcutáneos de la cara a nivel del ángulo formado por la mandíbula y los músculos depresor del labio inferior y depresor del ángulo de la boca. Allí se divide habitualmente en tres ramas que se anastomosan con ramas del facial y se

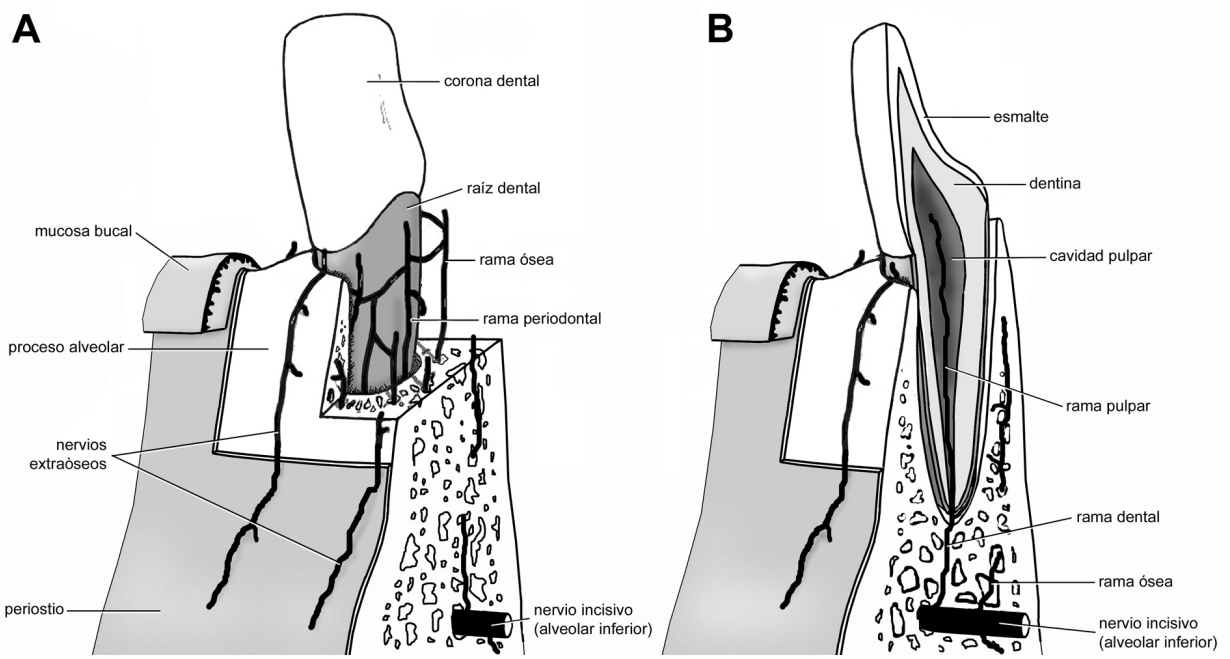


FIGURA 5-35. Nervios dentales y óseos de la mandíbula. Para simplificar, se han dibujado un incisivo inferior y, a su lado, un área desdentada. En ambos dibujos la mandíbula está cortada en dirección vestíbulolingual. En B, el corte pasa a través del incisivo inferior.

ramifican en la piel del mentón, en la piel y la mucosa del labio inferior, en la mucosa alveolar vestibular (Du Brul 1988) y en la encía vestibular de los incisivos y el canino (Monkollugsana y Edwards 1957, Lindhe y col. 2005).

El alveolar inferior se anastomosa con el nervio *auriculotemporal* mediante dos o tres ramas situadas, por lo general, en el espacio pterigofaríngeo, lo que explicaría la anestesia del cuero cabelludo preauricular en algunos pacientes cuando se anestesia el tronco del alveolar inferior. Éste también se anastomosa con el nervio *lingual* mediante una o dos ramas localizadas en el espacio ptérigomandibular. El número de fibras del nervio alveolar inferior disminuye entre la língula y el agujero mentoniano (de 17.456 a 13.275 en promedio) mientras que el número de fascículos tiende a aumentar (de 8,5 a 10,9 en promedio) (Eppley y Snyders 1991).

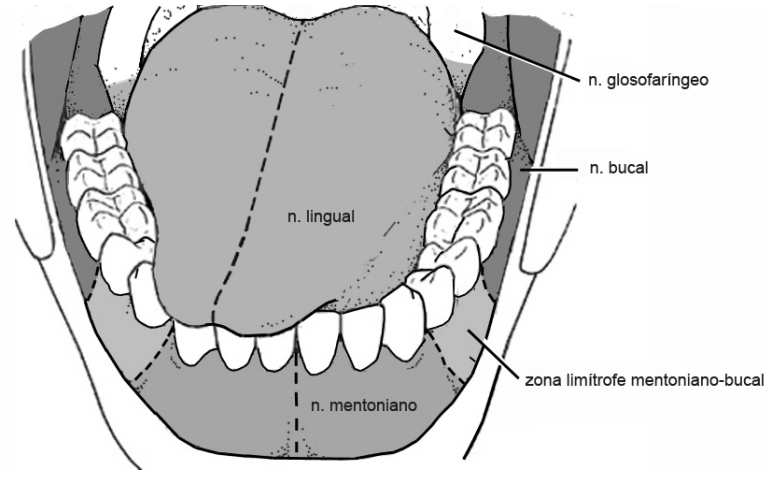


FIGURA 5-36. Inervación de la mucosa de la pared inferior de la cavidad bucal (territorios).

3. **Nervio auriculotemporal** (fig. 5-37)**.** El auriculotemporal es un nervio sensitivo al que, a través de anastomosis con el ganglio ótico, se incorporan fibras secretorias parasimpáticas del *nervio glosofaríngeo*. Se origina en la mayoría de las personas por dos raíces (entre las que pasa la arteria meníngea media) que se fusionan en un tronco promedialmente a 15 mm por detrás del nervio mandibular (Lang 1995). El nervio así formado se orienta hacia atrás, lateral y abajo a lo largo de la cara profunda del músculo pterigoideo lateral y alcanza el cuello del cóndilo mandibular, al que cruza por medial para penetrar en la parte superior de la glándula parótida. En el tramo subcondíleo, el auriculotemporal atraviesa el foramen cóndiloligamentoso junto a los vasos maxilares y está situado ligeramente por debajo de la cápsula de la ATM, a 10-13 mm de la superficie superior del cóndilo (Fernandes y col. 2003). En la parótida se angula hacia arriba y lateral y asciende por detrás de la ATM en compañía de los vasos temporales superficiales. Con éstos abandona la parótida por la cara lateral de la glándula, cruza el arco cigomático por delante del conducto auditivo externo e ingresa a los tejidos subcutáneos de la región temporal donde da sus ramas terminales.

Ramas del nervio auriculotemporal. En el *espacio pterigofaríngeo*, las raíces del auriculotemporal se anastomosan con el *ganglio ótico* y de este modo el nervio incorpora fibras parasimpáticas posganglionares del glosofaríngeo destinadas a la inervación secretoria de la glándula parótida.

En el interior de la *parótida*, el auriculotemporal da una rama para la ATM, dos o tres ramas anastomóticas con la rama témporofacial del facial y ramas para la glándula. La rama para la ATM (**rama articular**), propioceptiva y nociceptiva, se origina en el tramo del nervio que rodea la parte posterior del cuello del cóndilo y se distribuye por las paredes blandas de la articulación (excepto la anterior), arborizándose en el sistema ligamentoso y en la periferia de las bandas del disco. Las **anastomosis con la rama témporofacial del facial** permiten que fibras sensitivas trigeminales pasen al facial y que, incorporadas a sus ramas, inerven la piel de la región masetérica excepto a nivel del ángulo mandibular. Las anastomosis pasan por delante y detrás de la arteria temporal superficial y limitan la movilización quirúrgica del facial (Gaughran 1961). Las **ramas glandulares**, por último, inervan la parótida. Tanto dentro de la parótida como a su entrada en la región temporal, el auriculotemporal desprende **ramas auriculares** que inervan la piel de la parte superior de la oreja y del conducto auditivo externo así como la membrana timpánica.

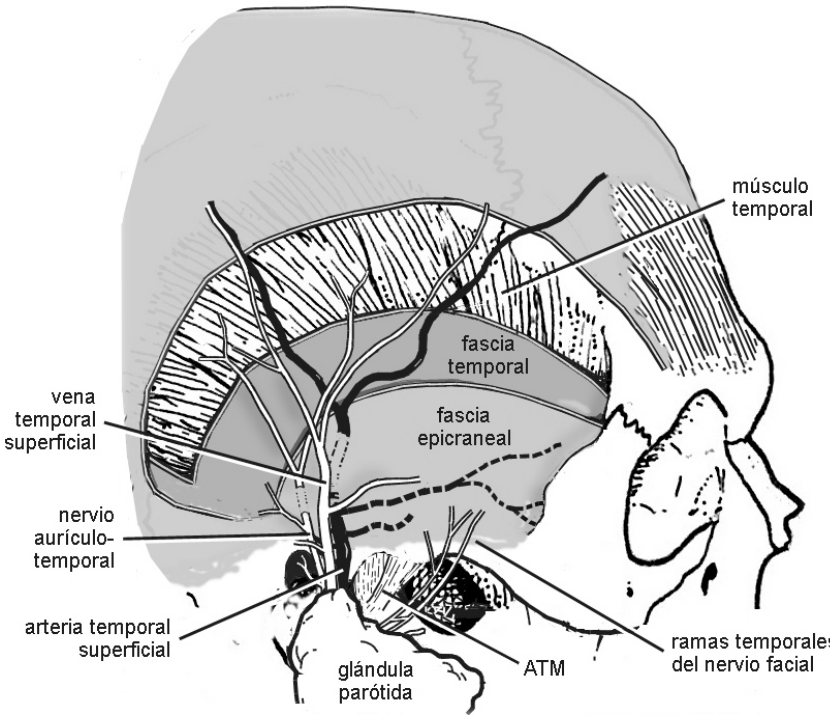


FIGURA 5-37. Nervio auriculotemporal en la región temporal (lado derecho, vista lateral).

Finalmente, las *ramas terminales* del aurículotemporal se originan en la región temporal e inervan la piel de la mitad posterior de la misma.

Además de las anastomosis con el ganglio ótico y el facial, arriba mencionadas, el aurículotemporal se anastomosa con el alveolar inferior y con los plexos simpáticos de las arterias meníngea media, maxilar y carótida externa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afshar F, Dykes E. Computer-generated three-dimensional visualization of the trigeminal nuclear complex. Surg.Neurol 1984;22:189-196

Afshar F y col. Three dimensional stereotactic anatomy of the human trigeminal nerve nuclear complex. Appl.Neurophysiol 1983;46:147-153.

Alling Ch, Maham P. Dolor facial. México; LIMUSA, 1987.

Aprile y col. Anatomía Odontoestomatológica. Buenos Aires; El Ateneo, 1974.

Ball MJ, Nuttall K, Warren KG. Neuronal and lymphocytic populations in human trigeminal ganglia: Implications for ageing and for latent virus. Neuropathol. Appl. Neurobiol. 1982; 8:177–187.

Bradley RM. Essentials of bucal physiology. St.Louis; Mosby, 1995.

Brown JA. The trigeminal complex. Neurosurgery Clinics of North America 1997; 8:1-10.

Burr HS, Robinson GB. And anatomical study of the Gasserian ganglion, with particular reference to the nature and extent of Meckel's cave. Anat Rec 1925;29:269-282.

Byers MR, Dong WK. Comparison of trigeminal receptor location and structure in the periodontal ligament of different types of teeth from the rat, cat, and monkey. J Comp Neurol 1989, 279:117-127.

Carsolio Díaz CM, Escudero Morere PG. Nervios alveolares superiores y medios. An Fac Odont 1989; 25: 5.

Corbin KB, Harrison F. Function of mesencephalic root of fifth cranial nerve. J.Neurophysiol 1940; 3:423-435.

Dandy WE. An operation for the cure of tic douloureaux: partial section of the sensory root at the pons. Arch Surg (Chicago) 1929; 18: 687-734.

Darian Smith PM, Proctor R. Functional organization of tactile cutaneous afferents within the semilunar ganglion and trigeminal spinal tract of the cat. J.Neurophysiol 1965; 28:682-694.

Davis L, Heven HA. Surgycal anatomy of the sensory root of the trigeminal nerve. Arch Neurol Psychiatr 1933; 29 : 1-18.

Du Brul E LL: Sicher and Du Brul's Bucal Anatomy, 8ª. Ed. St. Louis Ishiyaku EuroAmerica, 1988.

Eppley BL, Snyders RV. Microanatomic analysis of the trigeminal nerve and potential nerve graft donor sites. J Bucal Maxillofac Surg 1991; 49: 612-618.

Fernandes PR y col. The anatomical relationship between the position of the auriculotemporal nerve and mandibular condyle. Cranio 2003; 21:165-71.

Fitzgerald MJT, Law ME. The peripheral connections between the lingual and hypoglossal nerves. J Anat (London) 1958: 92: 178-188.

Flamm ES. Historical observations on the cranial nerves. J Neurosurg 1967;27:285-297.

Frazier ChH, Whitehead E. The morphology of the Gasserian ganglion. Brain 1925; 48: 458-475.

Gaughran GRL. The parotid compartment. Ann Otol Rhinol Laryngol 1961; 70: 31-51.

Gerbtzoff MA. Localisation et organization somatotopique del colonnes sensitives, motrices et visceromotrices des nerfs craniens. Acta Oto-Rhino-Laringol Belg 1975; 29 (6):873-888.

Gudmunsson K y col. Detailed anatomy of the intracranial portion of the trigeminal nerve. J Neurosurg 1971; 35: 592-600.

Hannam AG. Periodontal mechanoreceptors. En Anderson DJ, Matthews B. Mastication. Bristol: John Wright and Sons, 1976. p.42-49.

Hardy DG, Rothon AL. Microsurgical relationships of the superior cerebellar artery and the trigeminal nerve. J Neurosurg 1978; 49:669-678.

Harrison F, Corbin KB. The central pathway for the jaw jerk. Am J Physiol 1941; 135:439-445.

Haines SJ y col. Microvascular relations of the trigeminal nerve. An anatomical study with clinical correlation. J Neurosurg 1980; 52(3):381.386.

Heasman PA. Clinical anatomy of the superior alveolar nerves. Brit J Bucal Maxillofac Surg 1984; 22: 439.

Henderson WR. The anatomy of the Gasserian ganglion and the distributionof pain in relation to injections and operations for trigeminal neuralgia. Ann R Coll Sug Eng 1965; 37:346-373.

Hendy CW, Robinson PP. The sensory distribution of the buccal nerve. Br J Bucal Max Surg 1994; 32: 384-386.

Hovelacque A. Anatomie des nerfs cranienes et rachidienes et du systema grand simpatique chez l'homme. Paris: Lib. Octave Doin, 1927.

Jannetta PJ. Gross (mesoscopic) description of the human trigeminal nerve and ganglion. J Neurosurg 1967a;26: 109-111.
Jannetta PJ. Arterial compression of the trigeminal nerve at the pons in patient with trigeminal neuralgia. J Neurosurg 1967b; 26: 159-162.
Jerge Ch. Organization and function of the trigeminal mesencephalic nucleus. J Neurophysiol 1963a; 26: 379-392.
Jerge Ch. The function of the nucleus supratrigeminalis. J Neurophysiol 1963b; 26: 393- 402.
Kanavel AB, Davies LE . Surgical anatomy of the trigeminal nerve. Surg,Gynec & Obst 1922; 34 :357-366.
Kerr FWL. The divisional organization of afferent fibres of the trigeminal nerve. Brain 1963; 86:721-732.
Kerr FWL, Lysak WR. Somatotopic organization of trigeminal-ganglion neurons. Arch Neurol 1964; 11:593-602.
Kiesselbach JE, Chamberlain JG. Clinical and anatomic observations on the relationship of the lingual nerve to the mandibular third molar region. J Bucal Maxillofac Surg 1984; 42: 565-567.
Klun B, Prestor B. Microvascular relations of the trigeminal nerve: an anatomical study. Neurosurgery 1986;19 : 535-539.
Kwak HH y col. Topographic anatomy of the deep temporal nerves, with references to the superior head of lateral pterygoid. Surg Radiol Anat. 2003;25:393-399.
Lang J.: Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. Stuttgart: Thieme, 1995.
Laude M y col. Anatomie descriptive de la racine posterieure du trijumeau. Bull Assoc Anat (Nancy)1976; 60 (168) :151-158.
Lazarof N, Usunoff K. Descending projections from the trigeminal ganglion and mesencephalic trigeminal nucleus. Trakia Journal of Sciences 2003; 1 (1) : 5-14.
Ley A y col. Clinical and electrophysiological studies on sensory conducción mediated by the accesory rootlets of the human trigeminal nerve. J Neurosurg 1975; 42:513-521.
Linden RWA. Properties of intrabucal mechanoreceptors represented in the mesencephalic nucleus of the fifth nerve in the cat. J Physiol 1978; 279:395-408.
Linden RWA. An update on the innervation of the periodontal ligament. Europ J Orthodont 1990;12:91-100.
Linden RWA, Scott BJJ . Distribution of mesencephalic nucleus and trigeminal ganglion mechanoreceptors in the periodontal ligament of the cat. J Physiol 1989; 410:35-44.
Lindhe J y col. Anatomía del periodonto. En: Lindhe J y col. Periodontología clínica e implantología odontológica. 4ª. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2005. pp. 3-50.
Malis LI. Petrous ridge compresionand its surgical correction. J Neurosurg 1967; 26:163-167.
Marfurt CF. The somatotopic organizationof the cat trigeminal ganglionas determined by the horseradish peroxidase technique. Anat Rec 1981; 201:105-118
MatsushimaT y col. Trigeminal neuralgia caused by venous compression. J Neurosurg 2004; 55:334-337.
Meaney JF, Eldridge PR, Dunn LT, Nixon TE, Whitehouse GH,Miles JB. Demonstration of neurovascular compression in trigeminal neuralgia with magnetic resonance imaging. Comparison with surgical findings in 52 consecutive operative cases. J Neurosurg 1995; 83:799-805.
Monkollugsana D, Edwards LF. The extra-osseous innervation of the gingivae. J Dent Res 1957: 36 (4): 516-24.
Mozsary PG, Middleton RA. Microsurgical reconstruction of the lingual nerve. J Bucal Maxillofac Surg 1984; 42: 415-420.
Nishio J y col.. The motor nerve supply of the velopharyngeal muscles. Cleft Palate J 1976; 13: 20-30.
Olsewsky J. On the anatomical and functional organization of the spinal trigeminal nucleus. J Compar Neurol 1950; 92:401-409.
Pansky B. Neuro-anatomic basis of face pain. Postgrad Med (Minneappolis)1984; 76:101-111.
Paturet G. Traité d'Anatomia Humaine.Tome IV. Paris, Masson et Cie., 1964.
Pelletier VA y col. Functional localization in the trigeminal root. J Neurosurg 1974; 40:504.513.
Pennisi E, Crucco G, Manfredi M, Palladini G. Histometric study of myelinated fibers in the human trigeminal nerve. J. Neurol. Sci. 1991; 105: 22–28.
Rubinstein D y col. Trigeminal nerve and ganglion in the Meckel's cave : appearance at CT and MR imaging. Radiology 1994; 193: 155-159.
Salagaray F, Salagaray VM. Trijumeau. Act Odontoestomatol 1983 ;142:243-258.
Saunders RL, Sachs E. Relation to the accessory rootlets of the trigeminal nerve to its motor root. J Neurosurg 1970; 33:317-324.
Shimokawa T, Shuangquin Y, Tanaka S. Nerve supply to the soft palate muscles with special reference to the distribution of the lesser palatine nerve. Cleft Palate-Craniofacial Journal 2005; 42 (5): 495-500.
Sindou M. Keravel Y, Pernot Ph. Anatomie fonctionalle du trijumeau. J Fr ORL 1983; 32:211-221.
Sindou M y col.. Anatomical observations during microvascular decompression for idiopatic trigeminal neuralgia. Acta Neurochir (Wien) 2002; 144:1-12.
Sjaqvist O. Studies on pain conduction in the trigeminal nerve. Acta Psychiat Neurol 1938; (supp XVI) :1-139.
Thelander, HE. The course and distribution of the radix mesencefalica trigemini in the cat. J Comp Neurol 1924; 37:207-220.
Van Nouhuys F. The anatomy of the gasserian ganglion. Arch Surg 24:451-457.

Van Steenberghe D. The structure and function of periodontal innervation. J. Periodontal Res 1979; 14:185-203.
Vicente M, Felitti R. El nervio bucal y su distribución en la encía vestibular inferior. Odontoestomatología 2002; 7: 18-26.
Viets H. A note on the eponymic history of the ganglion semilunaire (gasseri) Ann Med Hist 1923; 5: 23-25.
Wadu SG y col. Morphological variability of the human inferior alveolar nerve. Clin Anat 1997; 10: 82-87.
Willis RD, DiCosimo ChJ . The absence of propioceptive nerve endings in the human periodontal ligament: the role of periodontal mechanorecepors in the reflex control of mastication. Bucal Surg 1979; 48:108-115.
Wilson S y col. The inferior alveolar and mylohyoid nerves: an anatomic study and relationship to local anesthesia of the anterior mandibular teeth. JADA 1984; 108: 350-352.

Nervios facial, glosofaríngeo y vago

Jorge Gutiérrez y Tania Manchini

Los nervios facial, glosofaríngeo y vago tienen una composición básica similar. Los tres nervios que se estudian en este capítulo son nervios *mixtos* constituidos por cuatro "clases" de neuronas: sensitivas somáticas, gustativas, motoras somáticas y autonómicas (parasimpáticas). Un esquema de la composición básica común a los tres nervios puede verse en la figura 5-15. El componente sensitivo (somático + gustativo) consta de neuronas sensitivas primarias unipolares localizadas en ganglios o plexos cuyas prolongaciones centrales sinapsan con neuronas secundarias localizadas en núcleos. El componente motor somático consta de neuronas motoras agrupadas en núcleos cuyos axones terminan en músculos esqueléticos. El componente parasimpático, por último, está formado por neuronas preganglionares localizadas en núcleos y por neuronas posganglionares situadas en ganglios autonómicos, en plexos o en la pared de ciertas vísceras. Estas neuronas posganglionares inervan glándulas, el músculo liso de ciertos órganos y el músculo cardíaco.

En el SNC, los tres nervios presentan algunos núcleos propios y otros compartidos por dos de ellos o por los tres (fig. 5-38). Los núcleos compartidos son el núcleo del tracto solitario, el núcleo ambiguo y el núcleo salival. El **núcleo del tracto solitario**, situado en el puente y la médula oblonga, congrega las neuronas secundarias de la sensibilidad visceral del glosofaríngeo y el vago. Su polo superior contiene, además, las neuronas gustativas secundarias de los tres nervios, por lo que esa parte del núcleo del tracto solitario a veces es llamada "núcleo gustativo". El **núcleo ambiguo**, localizado

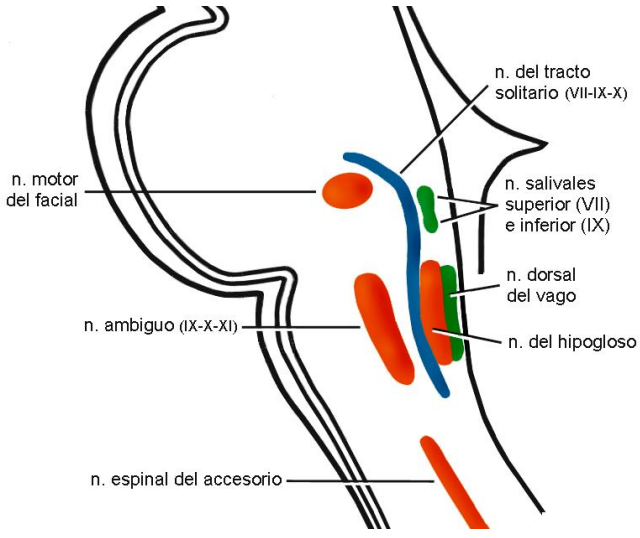


FIGURA 5-38. Núcleos de los nervios facial, glosofaríngeo, vago, accesorio e hipogloso (corte sagital del tronco encefálico, lado derecho, esquemático).

en la médula oblonga, contiene las neuronas motoras somáticas del glosofaríngeo y el vago (además de las neuronas de la porción craneal del nervio accesorio), y el **núcleo salival** (que se divide en un núcleo salival *superior* y otro *inferior*) las neuronas parasimpáticas preganglionares del facial y el glosofaríngeo. Finalmente, es importante señalar que las fibras exteroceptivas de los tres nervios se acoplan al tracto espinal del trigémino y terminan sinapsando con neuronas secundarias del **núcleo espinal** de dicho nervio. El cuadro 5-3 resume los núcleos de los nervios craneales que se estudian en este libro y algunas de sus características.

A nivel periférico, ciertas ramas del facial y del glosofaríngeo se conectan con ramas del *trigémino* y les incorporan fibras gustativas que se distribuyen por los botones gustativos de la cavidad bucal, y fibras parasimpáticas que inervan las glándulas salivales, las glándulas nasales y la glándula lagrimal.

NERVIO FACIAL (NC VII)

El nervio facial es uno de los cuatro NC (los otros son el óculomotor, el glosofaríngeo y el vago) que poseen fibras parasimpáticas propias. Tiene un ganglio sensitivo, el ganglio geniculado, y dos ganglios parasimpáticos, los ganglios ptérigopalatino y submandibular. El cuadro 5-4 muestra los ganglios o plexos pertenecientes a los nervios craneales que se describen en el texto.

El nervio facial puede ser lesionado por traumatismos, tumores y otras patologías. La lesión puede afectar la parte periférica del nervio, el núcleo motor o estructuras situadas a rostral del núcleo en el SNC. El más importante de los transtornos causados por lesión es la parálisis de los músculos de la expresión facial, cuya extensión depende sobre todo de la localización de la lesión. La parálisis debida a daños en la parte periférica del nervio se denomina parálisis facial periférica y la debida a daños en el SNC parálisis facial central. También dependiendo de la localización de la lesión, la parálisis facial puede estar acompañada de transtornos del gusto, de transtornos de la secreción de algunas glándulas (entre ellas glándulas salivales) y de hiperacusia (aumento de la sensibilidad auditiva).

CUADRO 5-3. Núcleos de los nervios craneales descritos en el texto.

Núcleo	Nervio al que pertenece	Función	Situación
Mesencefálico del trigémino	Trigémino	Propioceptivo y mecanoceptivo	Mesencéfalo
Sensitivo principal del trigémino	Trigémino	Sensitivo somático (exteroceptivo)	Puente
Espinal del trigémino	Trigémino (también recibe aferencias del facial, el glosofaríngeo y el vago)	Sensitivo somático (exteroceptivo)	Puente, médula oblonga y médula espinal
Motor del trigémino	Trigémino	Motor somático	Puente
Del tracto solitario	Facial, glosofaríngeo y vago	Gustativo. Sensitivo somático (visceral).	Puente y médula oblonga
Salival superior	Facial	Parasimpático	Puente
Motor del facial	Facial	Motor somático	Puente
Salival inferior	Glosofaríngeo	Parasimpático	Médula oblonga
Ambiguo	Glosofaríngeo, vago y accesorio (porción craneal)	Motor somático	Médula oblonga
Motor dorsal del vago	Vago	Parasimpático	Médula oblonga
Del hipogloso	Hipogloso	Motor somático	Médula oblonga
Asta anterior (C1-C6)	Accesorio (porción espinal)	Motor somático	Médula espinal

Componentes y localización de los cuerpos de las neuronas

Componente sensitivo. El componente sensitivo del nervio facial está formado por: (1) fibras *gustativas* originadas en células receptoras de los botones gustativos de los dos tercios anteriores de la lengua y del paladar y (2) fibras *exteroceptivas* originadas en receptores de la piel del conducto auditivo externo y de la región retroauricular. Las neuronas primarias gustativas y exteroceptivas se encuentran en el **ganglio geniculado**, situado dentro de la porción petrosa del temporal, más precisamente en el conducto del nervio facial. Las neuronas secundarias, en cambio, se localizan en dos núcleos: las gustativas en la parte superior del **núcleo del tracto solitario**, situado en el puente y la médula oblonga (fig. 5-38), y las cutáneas en el **núcleo espinal del trigémino**.

Componente motor. Consta de: (1) fibras *motoras somáticas* destinadas a los músculos esqueléticos derivados del segundo arco branquial (músculos cutáneos de la cabeza y el cuello, vientre posterior del digástrico, estilohioideo y estapedio) y (2) fibras *parasimpáticas*, secretoras y vasodilatadoras, destinadas a glándulas salivales (glándulas submandibular, sublingual, linguales y palatinas), a las glándulas nasales (incluyendo las de los senos paranasales), a la glándula lagrimal y a vasos. Las neuronas somatomotoras se agrupan en el **núcleo motor del facial** y las parasimpáticas en el **núcleo salival superior**, ambos situados en el tegmento del puente (fig. 5-38). Las neuronas del núcleo salival superior son preganglionares y sinapsan con neuronas posganglionares en los ganglios ptérigopalatino y submandibular.

Trayecto

El nervio facial puede ser dividido en dos porciones: endocraneal y exocraneal.

Porción endocraneal. El facial emerge del tronco encefálico por el surco que separa al puente de la médula oblonga dividido en dos nervios: facial propio e intermedio (fig. 5-11). El **nervio facial propio** está formado por fibras motoras somáticas; el **nervio intermedio**, por fibras sensitivas (las prolongaciones centrales de las neuronas del ganglio geniculado) y por las fibras parasimpáticas preganglionares del núcleo salival superior. En compañía del nervio vestíbulococlear (NC VIII), ambos atraviesan la región del ángulo pontocerebeloso, se introducen en el conducto audi-

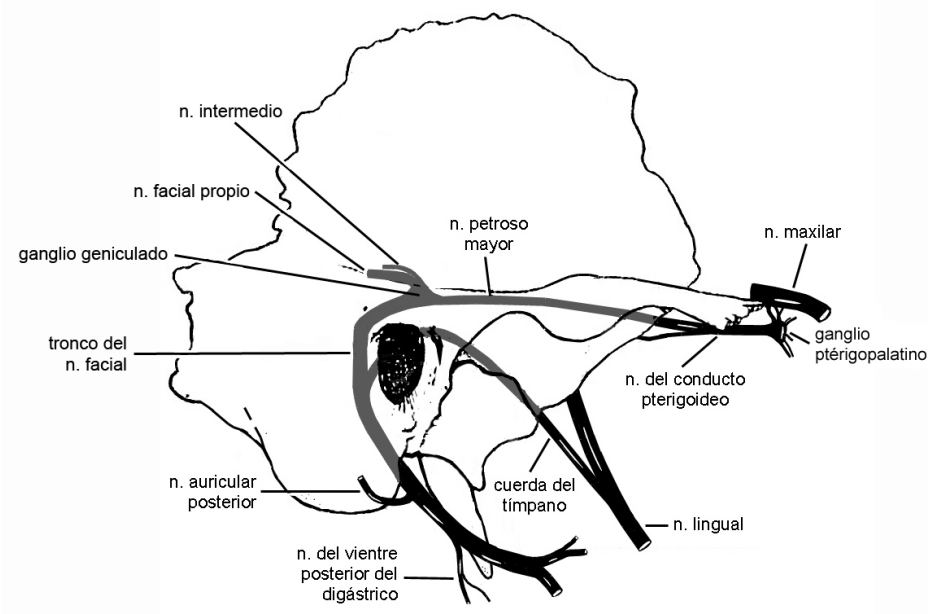


FIGURA 5-39. Trayecto intrapetroso y ramas colaterales del nervio facial (lado derecho, vista lateral).

tivo interno y, al llegar al fondo perforado del mismo, se apartan de los componentes del vestíbulococlear y se internan en la porción petrosa del temporal, más precisamente en el conducto del nervio facial. El conducto no es recto sino que cambia dos veces de dirección, por lo que puede dividirse en tres segmentos (fig. 5-39). En el primer cambio de dirección se localiza el **ganglio geniculado**. Los nervios facial propio e intermedio *se unen en el ganglio*, de modo que del mismo emerge un solo cordón nervioso, el **tronco del facial**, que recorre los dos segmentos restantes del conducto y sale de la porción petrosa por el agujero estilomastoideo. En este punto termina la porción endocraneal y comienza la exocraneal. En su trayecto intrapetroso, el facial se relaciona con el laberinto, con la cavidad timpánica y con las celdas mastoideas.

Porción exocraneal. Después de salir del temporal por el agujero estilomastoideo, el tronco del facial se dirige hacia adelante, lateral y abajo y se introduce en la glándula parótida pasando entre la apófisis mastoides y el vientre posterior del digástrico a lateral y la apófisis estiloides y el músculo estilohioideo a medial (fig. 5-41). En la parótida describe una curva a concavidad ánteromedial que lo sitúa a lateral de la vena retromandibular y la arteria carótida externa. Está separado de la piel por los tejidos subcutáneos, la fascia parotídea y cierto espesor de glándula. Aproximadamente a la altura de la vena retromandibular y a menos de un centímetro por detrás de la rama mandibular, el tronco del facial se bifurca en una división superior (**rama témporofacial**) y una inferior (**rama cérvicofacial**) que dan origen a numerosas ramas. Aunque en la gran mayoría de las personas la bifurcación del tronco del facial es intraparotídea, en algunas se produce detrás de la glándula (Salame y col. 2002). La longitud promedio del tronco entre el agujero estilomastoideo y la bifurcación es de 16 mm.

Por sus relaciones, los tres segmentos del *conducto de l nervio facial* reciben los nombres de laberíntico, timpánico y mastoideo. El segmento laberíntico tiene promedialmente 4 mm de longitud y está orientado hacia lateral y adelante, perpendicularmente al eje de la porción petrosa. El segmento timpánico, algo más largo, se dirige hacia atrás y lateral., paralelamente a dicho eje. Finalmente, el segmento mastoideo desciende verticalmente 15 mm entre la cavidad timpánica y las celdas mastoideas y termina en el agujero estilomastoideo.

La posición de la *bifurcación del tronco del facial* con respecto a la mandíbula y al cráneo ha sido ampliamente estudiada sobre todo con el fin de orientar la disección quirúrgica. Se localiza entre 1,4 y 4,7 cm por arriba del ángulo mandibular (promedio 3,4 cm) (McCormack y col 1945), 0,5 a 0,7 cm por detrás del borde posterior de la rama y entre 2,4 y 3,5 cm (promedio 3 cm) por debajo del tubérculo posglenoideo (Al-Kayat y Bramley 1979). La diseccion anatómica o quirurgica de la porción exocraneal del facial puede hacerse desde el tronco hacia adelante (disección anterógrada o abordaje posterior) o desde las ramas terminales hacia el tronco (disección retrógrada o abordaje anterior). Ésta última requiere mayor habilidad porque las ramas terminales son más delgadas.

Ramas

El nervio facial da ramas tanto en la porción endocraneal como en la exocraneal.

Colaterales endocraneales. Las principales ramas endocraneales del nervio facial (nervio petroso mayor y cuerda del tímpano) se originan en el conducto del nervio facial (fig. 5-39).

1. **Nervio petroso mayor.** El nervio petroso mayor nace en el ganglio geniculado. Está formado principalmente por fibras parasimpáticas preganglionares destinadas al ganglio ptérigopalatino y por fibras del *gusto* originadas en el *paladar*. Sale de la porción petrosa del temporal y entra a la cavidad craneal por el hiato de los nervios petrosos, y a continuación se dirige hacia el agujero rasgado, donde se une a ramas simpáticas del plexo carotídeo interno y a una rama del glosofaríngeo. Todas estas ramas reunidas forman el **nervio del conducto pterigoideo**, que continúa la dirección del petroso mayor formando una especie de "eje" con este nervio. El nervio del conducto pterigoideo atraviesa sucesivamente el agujero rasgado y el conducto pterigoideo para terminar en la fosa ptérigopalatina, donde se une al ganglio ptérigopalatino.

El **ganglio ptérigopalatino** (figs. 5-24, 5-39 y 5-40) contiene una población de neuronas posganglionares parasimpáticas con las cuales sinapsan las fibras originadas en las neuronas preganglionares del núcleo salival superior.

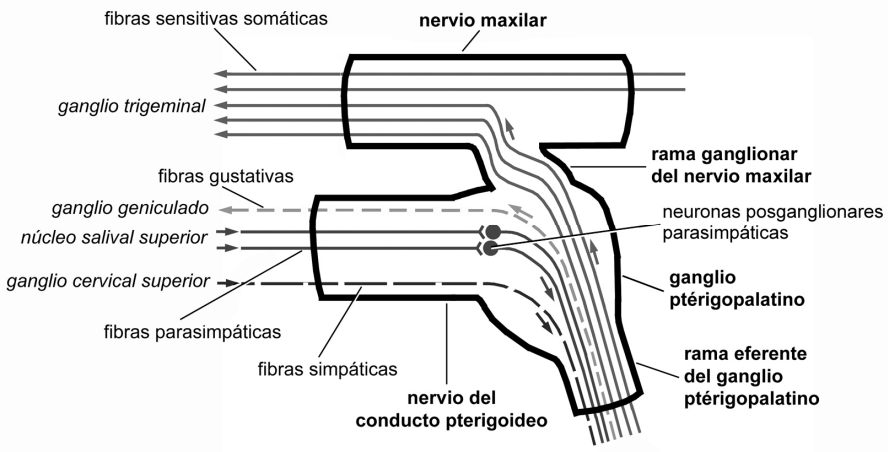


FIGURA 5-40.
Constitución del **ganglio ptérigopalatino**. Para simplificar se ha dibujado una sola rama ganglionar del nervio maxilar y una sola rama eferente del ganglio.

Por este motivo se considera que el ganglio ptérigopalatino pertenece al nervio facial. Se trata de un corpúsculo situado en la parte superior de la fosa ptérigopalatina, debajo del nervio maxilar.

El ganglio ptérigopalatino es el centro de reunión de muchos nervios y de mezclado y distribución de axones. Está unido: (1) al nervio facial por el "eje" nervio petroso mayor-nervio del conducto pterigoideo —este eje está integrado por las fibras del petroso mayor y por fibras simpáticas posganglionares aportadas al nervio del conducto pterigoideo por el plexo carotídeo interno, y (2) al nervio maxilar mediante las ramas ganglionares de dicho nervio (ver Nervio maxilar, pág. **250**). Las *ramas eferentes del ganglio* son los nervios palatino mayor, palatinos menores, nasopalatino, nasales posteriores superiores, orbitarios y faríngeo, que se estudian con el nervio maxilar. El calificativo de "eferentes" que se les da a estas ramas puede ser motivo de confusión porque, en realidad, todas contienen fibras sensitivas (aferentes) que atraviesan el ganglio y se incorporan al nervio maxilar para dirigirse al ganglio trigeminal, y algunas de ellas (los nervios palatinos mayor y menores) también contienen fibras gustativas (aferentes) que atraviesan el ganglio y se incorporan al eje nervio petroso mayor-nervio del conducto pterigoideo para dirigirse hacia el ganglio geniculado. Todas las fibras aferentes (las sensitivas del nervio maxilar y las gustativas del facial) atraviesan el ganglio sin hacer sinapsis. De hecho, las únicas fibras eferentes de las ramas del ganglio proceden de las neuronas parasimpáticas de éste —estas fibras se distribuyen por las glándulas palatinas, nasales y lagrimal—, y algunas fibras simpáticas posganglionares de destino vascular que atraviesan el ganglio sin hacer sinapsis.

2. **Cuerda del tímpano.** La cuerda del tímpano es un nervio formado por fibras gustativas procedentes de los *dos tercios anteriores de la lengua* y por fibras parasimpáticas preganglionares destinadas al *ganglio submandibular*. Se trata de un arco anastomótico, cóncavo hacia abajo, *que une los nervios facial y lingual*. Se origina en el conducto del nervio facial, atraviesa de atrás a adelante la cavidad timpánica y sale de la porción petrosa del temporal por la fisura petrotimpánica. Seguidamente rodea la cara medial de la espina del esfenoides, que lo separa de la ATM, y cruza oblicuamente hacia adelante y abajo el espacio comprendido entre el músculo pterigoideo lateral y la pared lateral de la faringe, a medial de los nervios auriculotemporal y alveolar inferior y de la arteria meníngea media. Termina uniéndose en ángulo agudo con el nervio lingual, *al que se incorporan sus fibras*. La anastomosis generalmente está situada a la altura del borde inferior del pterigoideo lateral.

Contenidas en el nervio lingual, las fibras parasimpáticas de la cuerda del tímpano alcanzan el ganglio submandibular, donde sinapsan con neuronas posganglionares. El **ganglio submandibular** es, al igual que el ptérigopalatino, un ganglio parasimpático del nervio facial. Está situado a medial de la glándula submandibular, por debajo del nervio lingual, al que se une mediante el nervio submandibular (ver Nervio lingual, pág. **259**). Parte de sus fibras eferentes (posganglionares) se proyecta a la glándula submandibular y parte se "reincorpora" al nervio lingual para inervar la glándula sublingual y algunas glándulas de la lengua.

Además del petroso mayor y la cuerda del tímpano, el facial emite en su trayecto intrapetroso una anastomosis (probablemente parasimpática) con el nervio petroso menor, y el nervio estapedio, que inerva al músculo homónimo. La parálisis del músculo estapedio causa hiperacusia.

Colaterales exocraneales. Las colaterales exocraneales del nervio facial son el nervio auricular posterior y el nervio del vientre posterior del digástrico. Principalmente somatomotores, ambos se originan apenas el facial traspasa el agujero estilomastoideo (fig. 5-39).

1. **Nervio auricular posterior.** Asciende por detrás de la oreja e inerva los músculos cutáneos más posteriores (parte occipital del occípitofrontal y auricular posterior), los únicos músculos cutáneos que no están inervados por las ramas terminales del facial. Se anastomosa con el nervio auricular mayor y con el nervio auricular del vago, al que se incorporan las fibras de la sensibilidad cutánea del facial.
2. **Nervio del vientre posterior del digástrico.** Emite una rama para el músculo estilohioideo y termina inervando el músculo que le da nombre.

> El tronco del facial o el nervio del vientre posterior del digástrico se anastomosan con el glosofaríngeo. Raramente, la anastomosis está suplantada por una rama del facial que acompaña al músculo estilofaríngeo y se distribuye por la mucosa de la porción faríngea de la lengua.

Ramas terminales (fig. 5-41). Las ramas terminales del nervio facial (ramas témporofacial y cérvicofacial) son *motoras*, pues a esa altura el facial se ha desprendido de sus fibras sensitivas somáticas, gustativas y parasimpáticas. La rama témporofacial se dirige hacia arriba y adelante y se anastomosa con dos o tres ramas del nervio aurículotemporal que limitan su movilizacion quirúrgica (Gaughran 1961). La rama cérvicofacial se orienta hacia abajo y adelante y se anastomosa con ramas del nervio auricular mayor. Ambas ramas dan origen a nervios más delgados que se despliegan en abanico en el *interior* de la glándula parótida y después la abandonan para inervar los *músculos cutáneos* de la cabeza y el cuello. A grandes rasgos, los músculos cutáneos situados por arriba de la comisura labial están inervados por la rama témporofacial y los situados por debajo por la cérvicofacial. Ambas divisiones y sus ramas incorporan fibras sensitivas y autonómicas a través de anastomosis con ramas del trigémino y del plexo cervical como las dos mencionadas (anastomosis con el aurículotemporal y con el auricular mayor).

La ramificación de las divisiones témporofacial y cérvicofacial varía entre las personas desde un conjunto de nervios escasos y casi independientes a una telaraña de ramas interconectadas. Se divide en cinco *grupos* de ramas: temporales, cigomáticas, bucales, mandibulares y cervicales. Los dos primeros grupos se originan en la rama témporofacial, los dos últimos en la cérvicofacial y las ramas bucales en una u otra de las dos divisiones o en ambas. El número de ramas de cada grupo es variable. Las anastomosis entre grupos son más frecuentes entre las ramas cigomáticas y bucales (Gosain 1995). El resto de los grupos se interconecta probablemente en menos del 20% de las personas. Una consecuencia de esta disparidad es que la lesión o sección de las ramas temporales, mandibulares y cervicales provoca una parálisis facial de mayor entidad (Bachelor 1995).

En términos generales, los músculos cutáneos *labiobucales* situados por arriba de un plano imaginario que pasa por la hendidura bucal están inervados por las ramas cigomáticas y bucales y los situados por debajo por las ramas mandibulares. Las excepciones son el orbicular de la boca y el depresor del ángulo de la boca, que dependen de las ramas bucales y mandibulares; el buccinador, inervado exclusivamente por las ramas bucales; y el platisma, inervado exclusivamente por las ramas cervicales (Standring 2004).

1. **Ramas temporales.** De una a cuatro, las ramas temporales del facial están orientadas hacia arriba y adelante. Surgen del polo superior de la parótida, sobrepasan el arco cigomático apenas por delante de la ATM e ingresan en la región temporal (Al-Kayat y Bramley 1979). Inervan los músculos auricular anterior, frontal, orbicular del ojo y corrugador superciliar.
2. **Ramas cigomáticas.** Se dirigen hacia adelante y arriba en dirección al área del hueso cigomático. Más superficiales que las ramas temporales, emergen del borde superior de la prolongación facial de la parótida y, aplicadas a la fascia masetérica, alcanzan el músculo orbicular del ojo, al que inervan.

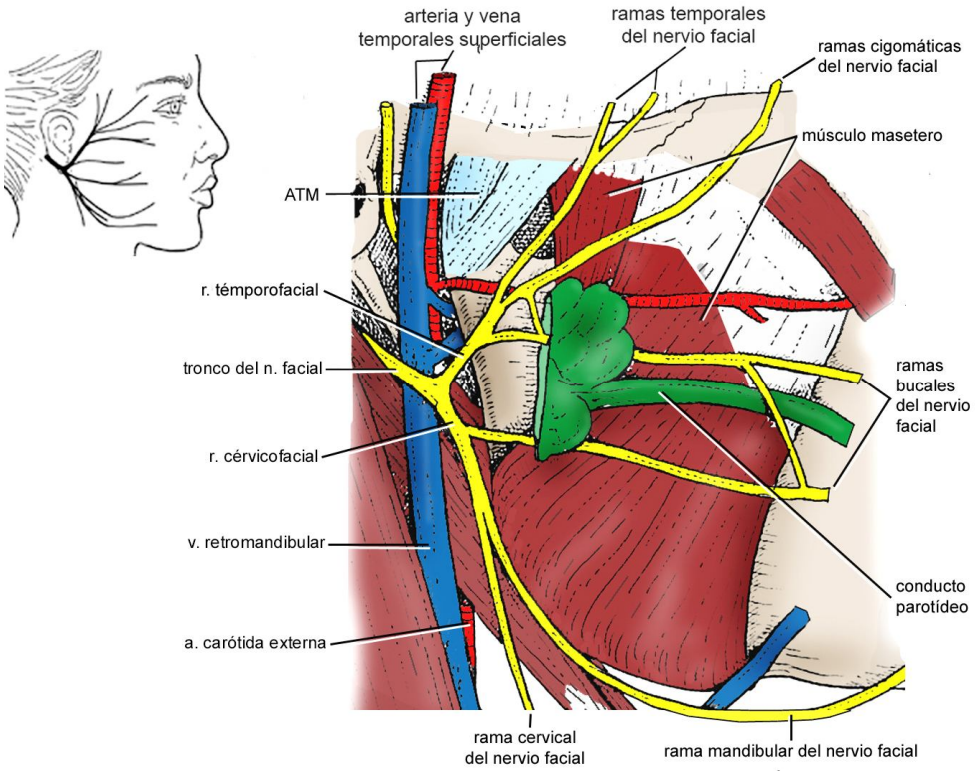


FIGURA 5-41.
Porción exocraneal del nervio facial derecho en vista lateral. Se ha eliminado la parótida con excepción del extremo anterior de la prolongación facial.

3. **Ramas bucales.** Las ramas bucales del facial emergen de la prolongación facial de la parótida y, aplicadas a la fascia masetérica, se orientan hacia la nariz, la mejilla y los labios. Inervan los músculos del labio superior, el buccinador, el orbicular de la boca y el músculo nasal. Se anastomosan con los nervios bucal e infraorbitario.

4. **Ramas mandibulares** (figs. 5-41 y 5-42)**.** De una a cuatro (Dingman y Grabb 1962), las ramas mandibulares del facial surgen del polo inferior de la parótida, se mantienen paralelas al borde inferior de la mandíbula y terminan anastomosándose con el nervio mentoniano e inervando los músculos del labio inferior y el mentón. La rama mandibular más inferior puede estar localizada en toda su longitud en la cara o tener un tramo inicial en el cuello (su posición varía entre individuos desde 0,6 cm por arriba del borde inferior de la mandíbula a 1,2 cm por debajo) (Ziarah y Atkinson 1981a). Si tiene su tramo inicial en el cuello, está situada entre el platisma y la fascia profunda o envuelta por ésta, y asciende a la cara a nivel de la arteria y la vena faciales. Para evitar su lesión en los abordajes quirúrgicos submandibulares y la consiguiente parálisis de los músculos del labio inferior y el mentón (boca sardónica), las incisiones y la disección quirúrgica deben realizarse al menos 1,5 cm por debajo de la mandíbula (Ellis y Zide 1995).

5. **Ramas cervicales.** Una o dos, se dirigen hacia abajo y emergen del polo inferior de la parótida por detrás de las ramas mandibulares y del ángulo mandibular (Ziarah y Atkinson 1981b). Se anastomosan con el nervio transverso del cuello e inervan el músculo platisma.

La *preservación del nervio facial* es uno de los objetivos secundarios de la cirugía de la parótida, excepto cuando ha sido infiltrado por un tumor. La lesión de las divisiones del nervio o de las ramas terminales es más frecuente que la del tronco, más grueso y profundo. Los daños de la *parte periférica* del nervio facial se traducen en signos y síntomas ipsilaterales que difieren según el tramo del nervio donde se produce la lesión o, si se quiere, según el número y tipo de fibras que contiene el nervio en ese tramo. Las lesiones localizadas entre la emergencia del SNC y el ganglio geniculado afectan todos los componentes del nervio y en consecuencia se manifiestan en parálisis ipsilateral de todos los músculos cutáneos, disminución de las secreciones salival y lagrimal, anulación del gusto en la parte anterior de la hemilengua e hiperacusia. Las lesiones localizadas entre el ganglio geniculado y el origen de la cuerda del tímpano producen los mismos signos y síntomas excepto la disminución de la

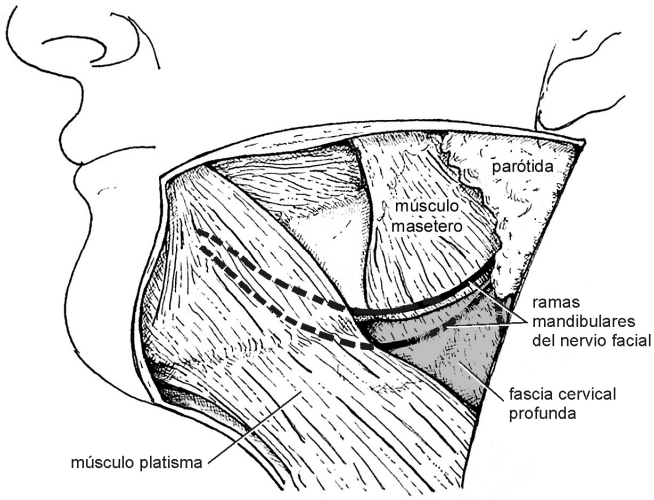


FIGURA 5-42.
Ramas mandibulares del nervio facial izquierdo. Se han representado dos ramas, la inferior por debajo del borde inferior de la mandíbula.

secreción lagrimal (el facial emite el nervio petroso mayor a proximal de ese punto) y en ocasiones la hiperacusia. Finalmente, las lesiones localizadas a distal del origen de la cuerda del tímpano, tramo donde el facial prácticamente solo contiene fibras motoras, se traducen únicamente en parálisis más o menos extensa y evidente de los músculos cutáneos (Carpenter 1994, Sandner y García 1996). El *facial exocraneal* puede ser afectado por diversas patologías, principalmente tumores parotídeos, o lesionado en la cirugía de la rama mandibular, de la ATM y de las glándulas parótida y submandibular. La parálisis de la musculatura facial es una de las complicaciones más frecuentes de estos tipos de cirugía. La disección cuidadosa la evita o minimiza, pero en caso de producirse existen técnicas de reparación cabo a cabo, con interposición de injertos (sobre todo de los nervios sural y auricular mayor) o mediante anastomosis con otros nervios (hipogloso, facial contralateral).

NERVIO GLOSOFARÍNGEO (NC IX)

El glosofaríngeo forma parte del parasimpático craneal con los nervios óculomotor, facial y vago. Posee dos ganglios sensitivos, superior e inferior, y un ganglio parasimpático, el ganglio ótico. Su lesión produce pérdida o disminución del gusto y de la sensibilidad del tercio posterior de la lengua y ausencia del reflejo nauseoso. La neuralgia del glosofaríngeo se localiza en la orofaringe y el oído y se desencadena al bostezar, tragar, beber, toser o estornudar. Puede confundirse con dolores originados en la ATM o en los músculos masticadores (Carpenter 1994, Becker 1995).

Componentes y localización de los cuerpos de las neuronas

Componente sensitivo. El componente sensitivo del glosofaríngeo consta de: (1*)* fibras *gustativas* originadas en los botones gustativos del tercio posterior de la lengua y (2) fibras *exteroceptivas* y *viscerales* originadas en receptores mucosos (mucosas del tercio posterior de la lengua, de la bucofaringe y del oído medio), en el seno carotídeo y en el cuerpo carotídeo (un quimiorreceptor situado junto a la bifurcación de la arteria carótida común). Las neuronas sensitivas primarias se agrupan en el **ganglio inferior del glosofaríngeo** y las secundarias en el **núcleo del tracto solitario** (fibras del oído medio, del seno carotídeo y del cuerpo carotídeo) y en el **núcleo espinal del trigémino** (fibras del tercio posterior de la lengua y la bucofaringe) (figs. 5-18 y 5-38).

Componente motor. Está formado por: (1) fibras *motoras somáticas* destinadas al músculo estilofaríngeo y quizá a algunos músculos del paladar blando (Nishio y col. 1976, Domenech Ratto 1977, Shimokawa y col. 2005) y (2) fibras *parasimpáticas* destinadas principalmente a la glándula parótida y a las glándulas salivales de la mejilla y los labios. Las

escasas neuronas motoras somáticas del glosofaríngeo integran el **núcleo ambiguo** y las parasimpáticas preganglionares forman el **núcleo salival inferior** (fig. 5-38). Ambos núcleos están situados en la médula oblonga. Las neuronas del núcleo salival inferior sinapsan con neuronas posganglionares localizadas en el ganglio ótico.

Trayecto

El glosofaríngeo emerge del tronco encefálico por el surco pósterolateral de la médula oblonga (fig. 5-11) y sale del cráneo por el agujero yugular. En el agujero yugular puede presentar dos dilataciones, los ganglios superior e inferior del glosofaríngeo. El **ganglio inferior del glosofaríngeo** (ganglio petroso), constante y más grande, se apoya en la fosa petrosa del hueso temporal.

La porción exocraneal del glosofaríngeo, oblicua hacia abajo y adelante, se extiende desde el agujero yugular a la raíz de la lengua (fig. 5-43). Situado junto a la pared lateral de la faringe, y por lo tanto profundo, el glosofaríngeo se ve como un cordón delgado que acompaña primero al músculo estilofaríngeo y después, bajo la cubierta de la glándula submandibular, al músculo estilogloso, con el que llega a la lengua.

Ramas

Ramas colaterales. Las principales colaterales del glosofaríngeo son el nervio timpánico y las ramas faríngeas y tonsilares.

1. **Nervio timpánico.** Formado por fibras sensitivas y parasimpáticas preganglionares, el nervio timpánico se origina en el ganglio inferior del glosofaríngeo y penetra en la cavidad timpánica por el conducto timpánico. En la cavidad timpánica se divide en ramas que forman el **plexo timpánico**. Este plexo se anastomosa e intercambia fibras con el plexo carotídeo interno, de modo que ambos contribuyen a la formación del otro. Del plexo timpánico escapan ramas para la mucosa del oído medio y el **nervio petroso menor**. Éste está formado principalmente por fibras parasimpáticas

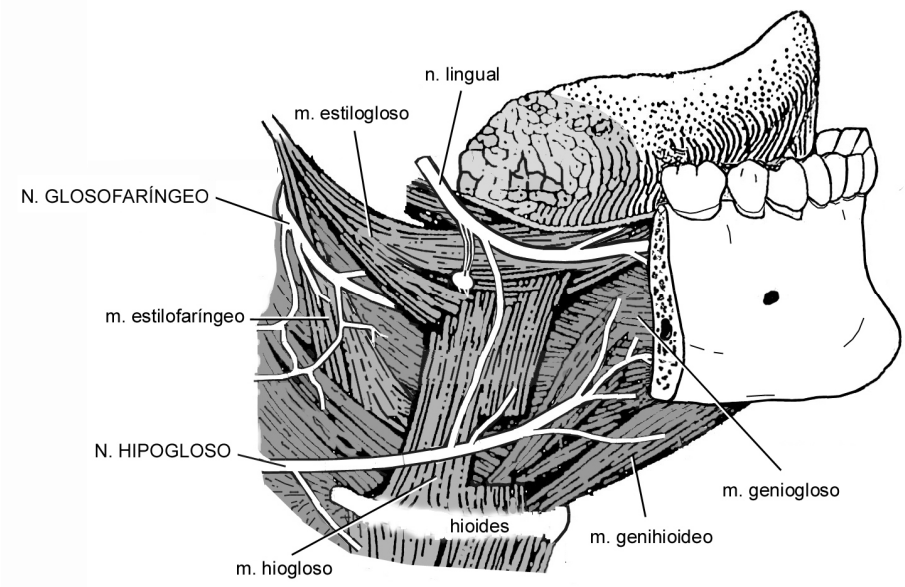


FIGURA 5-43. Nervios glosofaríngeo e hipogloso del lado derecho en vista lateral. Se ha eliminado la mandíbula, el músculo milohioideo y el resto de las estructuras superficiales. (El dibujo de la musculatura fue modificado de Feneis 1967).

CUADRO 5-4. Ganglios y plexos de los nervios craneales descritos en el texto.

Nervio craneal	Ganglios sensitivos	Ganglios o plexos parasimpáticos
Trigémino (V)	Ganglio trigeminal	No tiene
Facial (VII)	Ganglio geniculado	Ganglio ptérigopalatino Ganglio submandibular
Glosofaríngeo (IX)	Ganglio superior del glosofaríngeo Ganglio inferior del glosofaríngeo (ganglio petroso)	Ganglio ótico
Vago (X)	Ganglio superior del vago (ganglio yugular) Ganglio inferior del vago (ganglio nodoso)	Plexos del cuello, el tórax y el abdomen

preganglionares originadas en el núcleo salival inferior y destinadas al ganglio ótico. Después de incorporar una ramita del facial, el nervio petroso menor abandona la porción petrosa del temporal y penetra en la cavidad craneal para dirigirse hacia adelante. Sale del cráneo por la sutura esfenopetrosa o por alguno de los agujeros próximos a la sutura y desciende al espacio pterigofaríngeo, donde termina uniéndose al ganglio ótico.

El **ganglio ótico**, mencionado al describir el nervio mandibular (pág. **256**), pertenece al glosofaríngeo y está formado principalmente por una población de neuronas posganglionares parasimpáticas. Se trata de un corpúsculo situado entre la pared lateral de la nasofaringe y el nervio mandibular. Está conectado por un lado al glosofaríngeo por el eje nervio timpánico-nervio petroso menor, que lleva al ganglio los axones de las neuronas preganglionares del núcleo salival inferior, y por otro lado al nervio mandibular, cuyas ramas conducen los axones de las neuronas del ganglio hacia la *parótida* (por el nervio aurículotemporal) y las *glándulas salivales de las mejillas y los labios* (probablemente por el nervio bucal). Fibras sensitivas del nervio mandibular y fibras simpáticas procedentes en su mayoría del plexo de la arteria meníngea media atraviesan el ganglio sin hacer sinapsis.

2. **Ramas faríngeas.** Las ramas faríngeas del glosofaríngeo son dos o tres ramas principalmente sensitivas que se anastomosan con las ramas faríngeas del vago y del tronco simpático para formar el **plexo faríngeo**, que está aplicado a la pared lateral de la faringe. Distribuidas en las ramas del plexo, las fibras del glosofaríngeo inervan la mucosa de la bucofaringe junto con fibras del vago. Es posible que algunas fibras somatomotoras del glosofaríngeo alcancen, también por medio del plexo, algunos músculos del paladar blando.

3. **Ramas tonsilares.** Sensitivas, inervan la amígdala palatina.

Además de las ramas descritas y de otras que se anastomosan con el facial, el vago y el tronco simpático, el glosofaríngeo da una rama para el músculo estilofaríngeo y otra para el seno carotídeo (regulación de la presión sanguínea).

Ramas terminales. Son las **ramas linguales**, gustativas y exteroceptivas. Se originan junto a la raíz de la lengua y se arborizan en la mucosa de la *porción faríngea* de la misma, en la *V lingual* y en las *papilas foliadas*.

NERVIO VAGO (NC X)

El nervio vago es el más largo de los nervios craneales y el de más amplia distribución. Se origina en el cráneo, atraviesa el cuello y el tórax y termina en el abdomen (su nombre viene del latín *vagus*, vagabundo). Su lesión unilateral paraliza el paladar blando, la faringe y la laringe del lado lesionado, lo que provoca ronquera, disnea y disfagia. La lesiones bilaterales producen parálisis completa de la faringe y la laringe, lo que puede desembocar en muerte por asfixia. También hay alteraciones en la función de otras vísceras, por ejemplo, aumento de la frecuencia cardíaca (Carpenter 1994).

Componentes y localización de los cuerpos de las neuronas

Componente sensitivo. El componente sensitivo del vago está formado por: (1) fibras *viscerales* originadas en receptores de las vísceras del aparato digestivo (faringe, esófago, estómago e intestino delgado) y del aparato respiratorio (laringe, tráquea y pulmones), (2) fibras *gustativas* originadas en la mucosa de la epiglotis y (3) fibras *exteroceptivas* que inervan la piel de la oreja y del conducto auditivo externo y la membrana timpánica. Las neuronas

sensitivas primarias se localizan en los **ganglios superior e inferior del vago**. Las neuronas primarias de la sensibilidad visceral y gustativa se concentran en el ganglio inferior y sinapsan con neuronas secundarias del **núcleo del tracto solitario** (fig. 5-38). Las neuronas exteroceptivas, en cambio, se concentran en el ganglio superior y sinapsan con neuronas del **núcleo espinal del trigémino**.

Componente motor. Está integrado por fibras motoras somáticas y parasimpáticas. Las fibras *motoras somáticas* sólo se encuentran en la porción del vago localizada en el *cráneo* y el *cuello* y, a partir del ganglio inferior del vago, donde se le une la rama medial del nervio accesorio, son una mezcla de fibras propias y de fibras del accesorio —el término **complejo vago-accesorio**, empleado por algunos autores, describe bien esta conjunción de fibras en el vago cervical. Todas las fibras del complejo vago-accesorio tienen un origen común (el núcleo ambiguo) y están destinadas a los *músculos del paladar blando* (excepto el tensor del velo del paladar), *de la faringe y de la laringe*. La totalidad de la musculatura de la laringe recibe su inervación del accesorio, pero subsisten dudas acerca de cuáles músculos palatinos y faríngeos dependen de uno u otro de los componentes del complejo, aunque en general se admite que también dependen del accesorio (para complicar aún más las cosas, los músculos del paladar blando también podrían recibir fibras del glosofaríngeo y el facial) (Nishio y col. 1976, Domenech Ratto 1977, Shimokawa y col. 2005).

Las fibras *parasimpáticas* del vago, por su parte, están destinadas al músculo cardíaco y al músculo liso y las glándulas de las vísceras digestivas y respiratorias. El vago contiene la mayor parte de las fibras parasimpáticas del organismo pero no envía ninguna a las estructuras bucofaciales.

Las neuronas somatomotoras del vago se localizan en el **núcleo ambiguo** y las parasimpáticas preganglionares en el **núcleo motor dorsal** (fig. 5-38). Ambos núcleos están situados en la médula oblonga. Las fibras originadas en el núcleo motor dorsal establecen sinapsis con neuronas posganglionares en plexos previscerales o intramurales situados en el cuello, el tórax y el abdomen.

Trayecto

La morfología y la constitución del vago varían a lo largo de su recorrido. En el cráneo y el cuello es un cordón, en el tórax se disocia en los plexos pulmonares y esofágicos y vuelve a compactarse en un cordón en la parte baja del tórax.

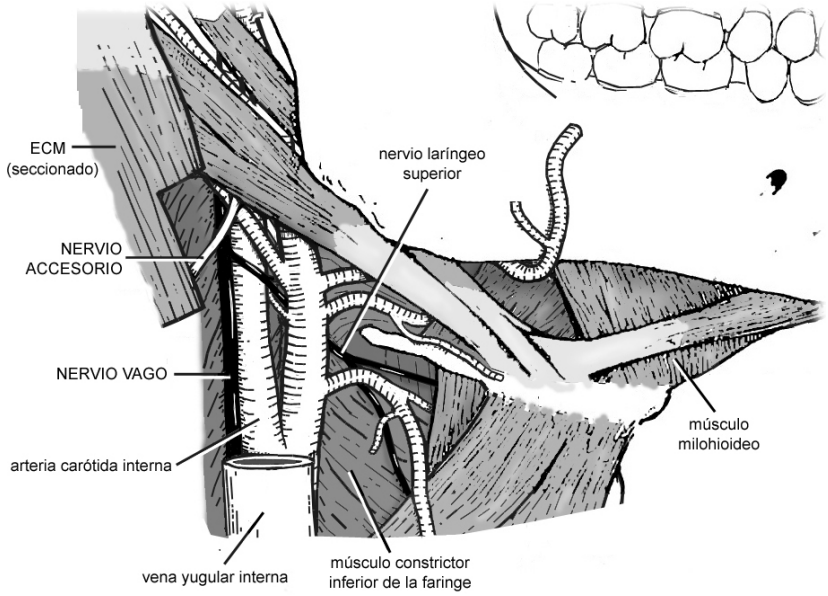


FIGURA 5-44. Nervios vago y accesorio del lado derecho en vista lateral.

Por otra parte, las fibras gustativas, exteroceptivas y somatomotoras escapan en la porción cervical, de modo que en el tórax y en el abdomen el vago sólo contiene fibras parasimpáticas y de la sensibilidad visceral.

El vago emerge del tronco encefálico por el surco pósterolateral de la médula oblonga, debajo del glosofaríngeo y arriba del accesorio (fig. 5-11). Atraviesa la fosa craneal posterior y sale del cráneo por el agujero yugular. En el agujero presenta una dilatación, el **ganglio superior** o yugular e inmediatamente por debajo una segunda dilatación, más grande y de aspecto fusiforme, el **ganglio inferior** o nodoso. En este ganglio se le une la rama medial del nervio accesorio. En el cuello, el vago está situado inmediatamente detrás de las arterias carótidas interna y común y de la vena yugular interna, con las que forma el paquete neurovascular del cuello (fig. 5-44).

En el tórax, los vagos recorren el mediastino posterior y se disocian, detrás de los bronquios, en los plexos pulmonares, y más abajo, a lo largo del esófago, en los plexos esofágicos, en ambos anastomosándose con ramas del tronco simpático. Además de ramificarse en plexos, los vagos sufren en el tórax una torsión o rotación, de modo que el vago derecho se sitúa detrás del esofágo y el izquierdo delante. La torsión persiste en el orificio esofágico del diafragma, a través del cual los vagos, nuevamente compactados cada uno en un cordón, abandonan el tórax. Terminan en el abdomen, el vago posterior (derecho) ramificándose en la cara posterior del estómago y el vago anterior (izquierdo) en la cara anterior.

Ramas

En el *cuello*, además de los **nervios cardíacos superiores** (parasimpáticos), que contribuyen a formar el plexo cardíaco, y de ramas anastomóticas, el vago emite las siguientes colaterales:

1. **Nervio auricular.** Contiene las fibras exteroceptivas cutáneas del vago. Nace en el ganglio vagal superior y atraviesa la porción petrosa del temporal hasta el conducto del facial. Allí contacta con el nervio facial y, tras salir por el agujero estilomastoideo, inerva parte de la piel de la oreja y del conducto auditivo externo y parte de la membrana timpánica. Se anastomosa con el nervio auricular posterior, rama del facial.
2. **Ramas faríngeas.** Sensitivas y somatomotoras, las ramas faríngeas del vago se originan en el ganglio vagal inferior y contribuyen a formar, con ramas del glosofaríngeo y el simpático, el **plexo faríngeo**. Del plexo parten ramas que se distribuyen en la mucosa y los músculos de la faringe y en los músculos del paladar blando excepto el tensor del velo. Como se mencionó, no está claro qué músculos faríngeos y palatinos están inervados por las fibras propias del vago.
3. **Nervio laríngeo superior** (fig. 5-44)**.** Es el principal nervio *sensitivo* de la laringe. Contiene, además, la mayor parte de las fibras gustativas del vago, fibras parasimpáticas destinadas a las glándulas laríngeas y fibras somatomotoras para el músculo cricotiroideo. Se desprende del ganglio inferior del vago, se adosa a la pared lateral de la faringe y, próximo al asta mayor del hioides, se bifurca en una rama medial y otra lateral. La rama medial termina en la mucosa del espacio supraglótico de la laringe y da ramas, que incluyen fibras gustativas, para la mucosa de la epiglotis. La rama lateral inerva la mucosa del espacio subglótico y el músculo cricotiroideo.
4. **Nervio laríngeo inferior** o **recurrente.** Es el principal nervio *motor* de la laringe pues inerva a todos los músculos intrínsecos de ese órgano excepto el cricotiroideo. El laríngeo inferior derecho se origina en la base del cuello, delante de la arteria subclavia, y el izquierdo en el tórax, delante del arco aórtico. Desde estos orígenes, ambos ascienden hasta la laringe. Sus fibras motoras somáticas, al igual que las contenidas en el nervio laríngeo superior, pertenecen en realidad a la rama medial del nervio accesorio. También da ramas parasimpáticas y sensitivas para el esófago, la tráquea y el corazón.

En el *tórax*, los vagos emiten ramas para el esófago, el corazón y los pulmones, y en el *abdomen* ramas gástricas, hepáticas, celíacas, esplénicas y renales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Kayat A, Bramley P. A modified pre-auricular approach to temporomandibular joint and malar arch. Br J Bucal Surg 1979; 17: 91-103.

Bachelor AG. The facial nerve. Preservation, repair and replacement. En: Norman JEBG, McGurk M. Color atlas and text of the salivary glands. Diseases, disorders and surgery. Barcelona: Mosby-Wolfe, 1995. pp. 301-308.
Becker R. Enfermedades de los nervios maxilares y faciales. En: Horch H-H. Cirugía bucal y maxilofacial. Tomo 1. Barcelona: Masson, 1995. pp. 165-214.
Carpenter MB. Neuroanatomía. 4ª. Ed. Buenos Aires: Panamericana; 1994.
Dingman RO, Grabb WC. Surgical anatomy of the mandibular ramus of the facial nerve based on the dissection of 100 facial halves. Plast Reconstr Surg 1962; 29: 266.
Domenech-Ratto F. Development and peripheral innervation of the palatal muscles. Acta Anat 1977; 97: 4-14.
Fujii M, Goto N. Nerve fiber analysis of the facial nerve. Am Otol Rhinol Laryngol 1989; 98: 732-736.
Gaughran GRL. The parotid compartment. Ann Otol Rhinol Laryngol 1961; 70: 31-51.
Gosain AK. Surgical anatomy of the facial nerve. Clin Plast Surg 1995; 22: 241-251.
Lang J. Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. Stuttgart: Thieme, 1995.
Larsell O. The nervous system. En: Schaeffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Philadelphia: Blakiston, 1942. pp. 854-1177.
Mitz V, Peyronie M: The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. Plast Reconstr Surg 1976, 58: 80-88.
Nishio J y col.. The motor nerve supply of the velopharyngeal muscles. Cleft Palate J 1976; 13: 20-30.
Salame K y col. Microsurgical anatomy of the facial nerve trunk. Clin Anat 2002; 15: 93-99.
Sandner O, García ME. Transtornos del sistema nervioso que afectan al área bucal y maxilofacial. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, 1996.
Shimokawa T, Shuangquin Y, Tanaka S. Nerve supply to the soft palate muscles with special reference to the distribution of the lesser palatine nerve. Cleft Palate-Craniofacial Journal 2005; 42 (5): 495-500.
Standring S y col. Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. 39a. ed. Churchill Livingstone, 2004.
Ziarah HA, Atkinson ME. The surgical antomy of the mandibular distribution of the facial nerve. Brit J Bucal Surg 1981; 19: 159-170.
Ziarah HA, Atkinson ME. The surgical antomy of the cervical distribution of the facial nerve. Brit J Bucal Surg 1981; 19: 171-179.

Nervios accesorio e hipogloso

Jorge Gutiérrez

Los nervios accesorio e hipogloso son *motores somáticos*. El esquema de su composición básica puede verse en la fig. 5-15.

NERVIO ACCESORIO (NC XI)

El nervio accesorio consta de dos porciones, una originada en la médula oblonga (**porción craneal**) y la otra en la médula espinal (**porción espinal**).

Componentes y localización de los cuerpos de las neuronas

Las fibras de la porción craneal del accesorio están destinadas a músculos de origen branquial (músculos de la laringe y probablemente la mayoría de los músculos de la faringe y el paladar blando), a los que llegan *por medio* de las ramas laríngeas y faríngeas del vago. Las fibras de la porción espinal, en cambio, están destinadas a músculos de origen somítico (ECM y trapecio). Las motoneuronas de la porción craneal se concentran en el **núcleo ambiguo** junto con las del glosofaríngeo y el vago; las de la porción espinal en el **asta anterior de la médula espinal**, de C1 a C6 (fig. 5-38).

Trayecto y ramas

Las dos porciones del nervio accesorio emergen del SNC en forma separada. La porción craneal emerge de la médula oblonga por el surco pósterolateral, debajo del vago; la porción espinal, por el cordón lateral de la médula espinal (fig. 5-11). La porción espinal entra al cráneo por el agujero magno y se adosa a la porción craneal. La puesta en contacto de ambas porciones conforma el *tronco* del nervio accesorio. Este sale del cráneo por el agujero yugular e inmediatamente por debajo del mismo se bifurca en dos ramas terminales, medial y lateral.

La **rama medial** del accesorio está constituida por las fibras de la porción craneal o, si se quiere, *es* la porción craneal con otro nombre. Se fusiona al vago a nivel del ganglio vagal inferior (complejo vago-accesorio) y, a través de las ramas laríngeas y faríngeas de ese nervio, inerva los músculos intrínsecos de la laringe y probablemente los músculos de la faringe (excepto el estilofaríngeo) y del paladar blando (excepto el tensor del velo del paladar). La **rama lateral** (fig. 5-44) está formada por las fibras de la porción espinal y mantiene su individualidad. Desciende próxima a la cara profunda del ECM, cruza el triángulo posterior del cuello y termina en la cara profunda del trapecio. Inerva al ECM y al trapecio junto con ramas de los nervios espinales.

> Las dos porciones del accesorio tienen importantes diferencias. La porción craneal se origina en el núcleo ambiguo junto con las fibras somatomotoras del vago, se incorpora a este nervio e inerva músculos de origen branquial. La porción espinal se origina en la médula espinal, es independiente del vago e inerva músculos de origen somítico. En otras palabras, la porción craneal está más emparentada con el vago que con la porción espinal, de modo que sería más adecuado y práctico incluirla en el NC X y describirla como una parte del mismo que, entre el tronco encefálico y el ganglio inferior del vago, se adosa transitoriamente a un nervio espinal. Esto, naturalmente, significaría eliminar un nervio craneal.

NERVIO HIPOGLOSO (NC XII)

El hipogloso (del griego *hypò*, debajo de, y *glossa*, lengua) está destinado a los músculos de la lengua. Su lesión causa parálisis y luego atrofia de los músculos linguales ipsilaterales.

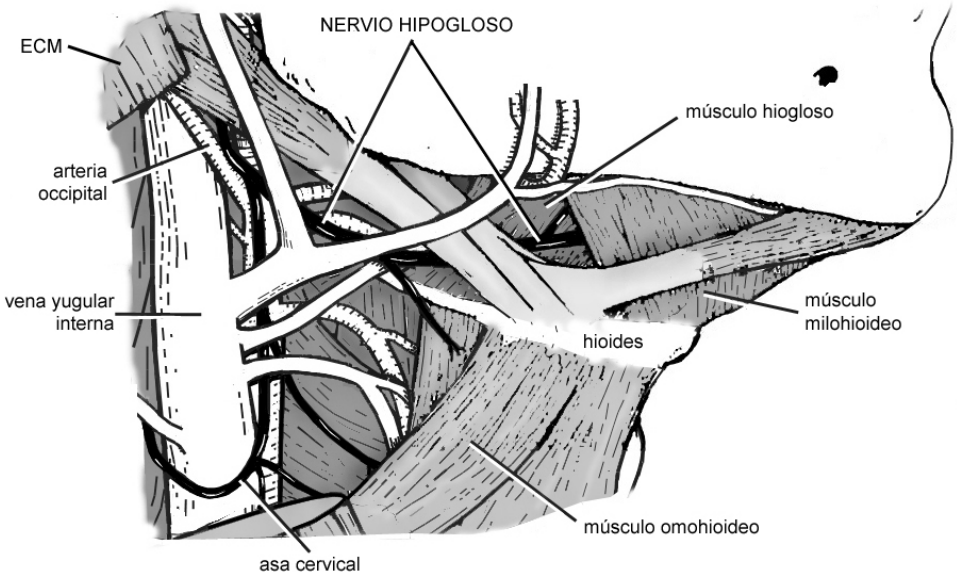


FIGURA 5-45. Nervio hipogloso del lado derecho en vista lateral.

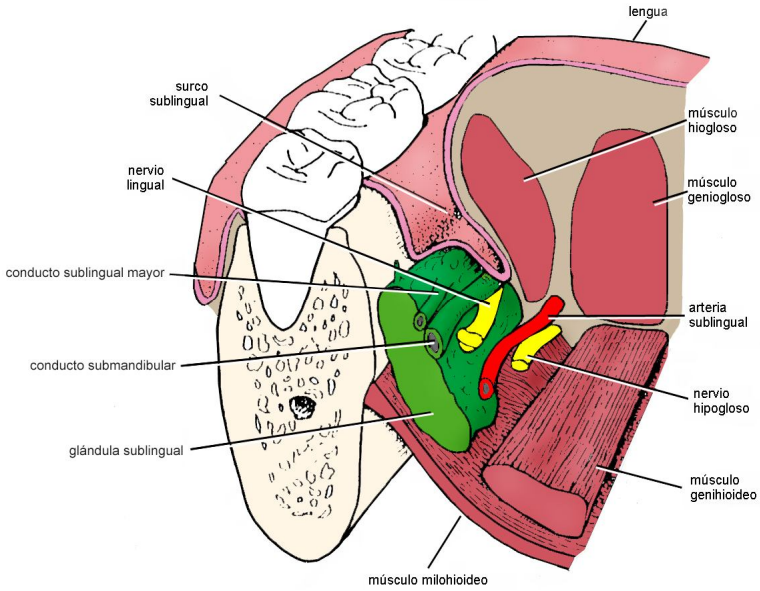


FIGURA 5-46. Nervio hipogloso en un corte de la pared inferior de la cavidad bucal.

Componentes y localización de los cuerpos de las neuronas

El hipogloso está formado por más de 7.000 fibras motoras somáticas originadas en el **núcleo del hipogloso**, situado en la médula oblonga (fig. 5-38), y destinadas a los músculos de la lengua (Sawczuk y Mosier 2001). Estudios en monos, ratas y perros han mostrado que además contiene fibras eferentes y aferentes de otros nervios, entre ellas las fibras propioceptivas de los músculos linguales, cuyos cuerpos se localizan en ganglios espinales (Chibuzo y Cummings 1981, Kubota y col. 1988, O'Reilly y Fitzgerald 1990).

Trayecto

El hipogloso sale de la médula oblonga por el surco preolivar (fig. 5-11) y del cráneo por el conducto del nervio hipogloso. Entre el conducto y la región sublingual, donde termina, describe una curva cóncava hacia arriba y adelante. En aproximadamente la primera mitad de su porción exocraneal está cubierto por el ECM. Se relaciona con el ganglio cervical superior del simpático y pasa entre la vena yugular interna a lateral y el vago y la carótida interna a medial. Más adelante cruza lateralmente a la carótida externa y se sitúa debajo del vientre posterior del digástrico y a lateral del hiogloso (fig. 5-45). Luego, bajo la cubierta de la glándula submandibular, cruza medialmente el tendón intermedio del digástrico y el estilohioideo para situarse por arriba de ellos. Abandona la región submandibular por el hiato milohioideo-hiogloso y penetra en la región sublingual en compañía del conducto submandibular y del nervio lingual, situados por arriba de él. Da sus ramas terminales a nivel del borde anterior del hiogloso, junto a la raíz de la lengua (figs. 5-43 y 5-46).

Ramas

Ramas colaterales. El hipogloso se anastomosa con el vago, el tronco simpático y los nervios espinales e incorpora fibras de estos nervios. La anastomosis más importante con los nervios espinales es el **asa cervical**, una rama en forma de arco del plexo cervical (fig. 5-45) Con la concavidad dirigida hacia arriba, el asa cervical tiene su punto más declive cerca del tendón intermedio del omohioideo y se une al hipogloso en el tramo en que éste cruza a la carótida externa.

Sus fibras, somatomotoras y propioceptivas, pertenecen a los nervios espinales C1 a C3. De ella se desprenden las ramas que inervan a los músculos infrahioideos, salvo al tirohioideo.

Por delante de la anastomosis con el asa cervical, en el tramo situado a lateral del músculo hiogloso, el hipogloso emite una rama que se anastomosa con el nervio lingual y ramas para los músculos tirohioideo, hiogloso, estilogloso y genihioideo. Las ramas del tirohioideo y del genihioideo están formadas por fibras de los nervios espinales que ingresan al hipogloso con el asa cervical.

Ramas terminales. Las ramas terminales del hipogloso se arborizan en la cara lateral del músculo geniogloso. Inervan los músculos de la lengua y contienen fibras propioceptivas de los nervios espinales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asaoka K y col. Surgical anatomy for direct hypoglossal-facial nerve side-to-end "anastomosis". J Neurosurg 1999; 91: 268-275.

Chibuzo GA, Cummings JF. The origins of the afferent fibers to the lingual muscles of the dog, a retrograde labelling study with horseradish peroxidase. Anat Rec 1981; 200: 95-101.

Kubota K y col. Origin of lingual proprioceptive afferents in Japanese monkey, M. fuscata fuscata. Studied by HRP-labeling technique. Anat Anz 1988; 166: 141-148. (PubMed abstract).

O'Reilly PM, Fitzgerald MJ. Fibre composition of the hypoglossal nerve in the rat. J Anat 1990; 172: 227-243.

Sawczuk A, Mosier KM. Neural control of tongue movement with respect to respiration and swallowing. Crit Rev Bucal Biol Med 2001; 12: 18-37.

Nervios cervicales

Jorge Gutiérrez

De acuerdo a su origen en el encéfalo o en la médula espinal, los nervios se dividen en nervios craneales y espinales. Los nervios espinales que emergen de la columna vertebral a nivel del cuello se denominan nervios cervicales. Son ocho a cada lado. Su organización general es similar a la de los nervios espinales que emergen por debajo de ellos (nervios torácicos, lumbares, etc).

Nervios espinales

Los nervios espinales son los 31 pares de nervios inferiores del sistema nervioso periférico. Son nervios *mixtos* que se originan en la médula espinal y salen de la columna vertebral por los agujeros intervertebrales y, en el caso de los nervios sacros y coccígeo, por agujeros del sacro. Se agrupan según la *región de la columna por donde emergen* (nervios cervicales, torácicos, etc) y, en cada región, se numeran de arriba a abajo. Hay 8 nervios cervicales, 12 torácicos, 5 lumbares, 5 sacros y uno coccígeo. Los siete nervios cervicales superiores llevan el número de la vértebra situada por *debajo* de su emergencia de la columna vertebral (esto se debe a que C1 emerge entre el occipital y el atlas) y el resto (salvo C8, que emerge entre las vértebras C7 y T1) el de la vértebra situada *por arriba* de la emergencia

Organización general de los nervios espinales

Cada nervio espinal se origina de la médula espinal por dos raíces, anterior y posterior (o ventral y dorsal), que resultan de la unión de varias raicillas (fig. 5-14). Las **raíz anterior** emerge entre el cordón anterior y el cordón lateral de la

médula espinal, y la **raíz posterior** entre el cordón lateral y el cordón posterior. La raíz anterior es predominantemente *motora*. La gran mayoría de sus fibras (fibras motoras somáticas) se origina en el asta anterior de la médula espinal y, en ciertos niveles medulares, en la parte lateral de la sustancia gris (fibras autónomicas preganglionares). La raíz posterior es predominantemente *sensitiva* y está abultada por el **ganglio espinal**, donde se alojan los cuerpos de las neuronas sensitivas primarias del nervio espinal (estas neuronas sinapsan con neuronas secundarias en el asta posterior de la médula).

Las dos raíces del nervio espinal se fusionan y forman el **tronco del nervio espinal** que, al cabo de un corto recorrido de 6 a 13 mm, se divide en dos **ramas terminales**, anterior y posterior, cada una formada por fibras de las dos raíces (Testut y Latarjet 1978). El ganglio espinal, el tronco del nervio espinal y el nacimiento de las ramas terminales suelen estar situados en el agujero intervertebral.

Ramas colaterales. Cada nervio espinal da una rama colateral (rama meníngea) para las vértebras y las estructuras del conducto vertebral.

Ramas terminales. Tanto la rama anterior como la posterior de cada nervio espinal están compuestas por fibras sensitivas y motoras.

Las **ramas anteriores** de los nervios espinales se arborizan en las *regiones anteriores* del cuerpo y, con excepción de las de los nervios torácicos, se anastomosan formando *plexos*. Se conectan con el *tronco simpático* por medio de los ramos comunicantes blancos y los ramos comunicantes grises, que están constituidos principalmente por fibras simpáticas. Los **ramos comunicantes blancos** no se observan en todos los nervios espinales. sino solo en los nervios T1 a L2 Son colaterales de las ramas anteriores de dichos nervios y están formados por: (1) fibras simpáticas preganglionares que ingresan al tronco simpático para sinapsar con neuronas localizadas en los ganglios de dicho tronco y (2) fibras de la sensibilidad visceral que pasan del tronco simpático al nervio espinal correspondiente. Los **ramos comunicantes grises** unen los ganglios simpáticos con *todos* los nervios espinales. Están constituidos por fibras simpáticas posganglionares que se incorporan a los nervios espinales para alcanzar sus efectores por medio de ellos.

Las **ramas posteriores** de los nervios espinales inervan las *regiones posteriores* del cuerpo.

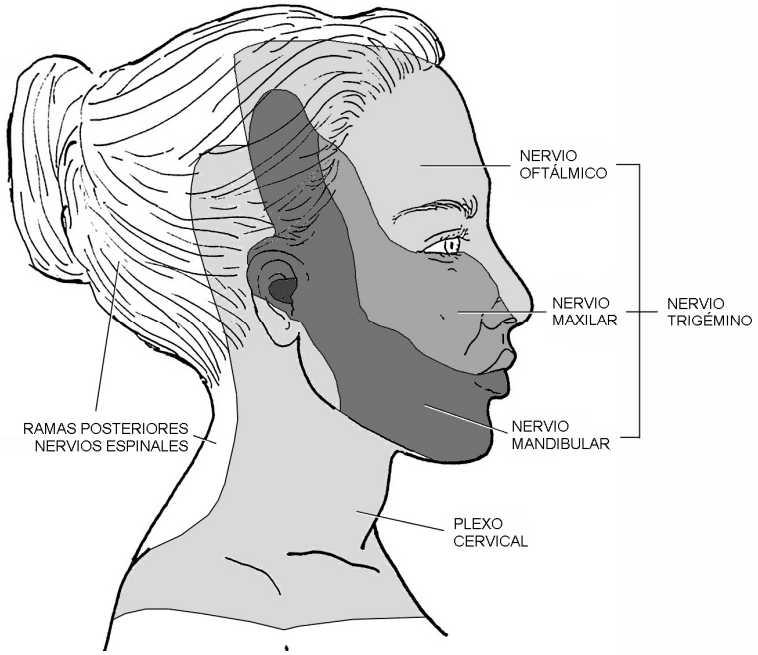


FIGURA 5-47. Territorios cutáneos de los nervios espinales y el trigémino.

NERVIOS CERVICALES

En su organización general, los ocho nervios cervicales son similares al resto de los nervios espinales. En esta sección sólo se tratan algunos de los rasgos que los particularizan.

Complejo trigéminoespinal. A nivel del asta posterior de la médula, entre C1 y C3, las neuronas de los nervios cervicales están próximas y conectadas a las neuronas del núcleo espinal del trigémino (subnúcleo caudal). Al conjunto de estas neuronas y sus conexiones se le ha dado el nombre de complejo trigéminoespinal. Se cree que el complejo es un mediador entre las aferencias del cuello y la cabeza y una pieza clave en el mecanismo de los dolores referidos al área bucofacial (Mannheimer y Rosenthal 1991, Dunn y Mannheimer 1995).

Territorio de los nervios cervicales (fig. 5-47)**.** Los nervios cervicales son responsables de la sensibilidad cutánea de parte de la cara (zona del ángulo mandibular), de parte del cráneo (regiones auricular, mastoidea y occipital), del cuello y del miembro superior. Las fibras sensitivas originadas en las áreas mandibular y craneal se agrupan sobre todo en el segundo nervio cervical.

El territorio motor de los nervios cervicales abarca músculos esqueléticos del cuello, del tronco y del miembro superior, a los que debe añadirse el diafragma. Los músculos del cuello cuya función depende total o parcialmente de los nervios cervicales son los infrahioideos y los músculos que mueven el complejo cabeza-columna. A estos músculos hay que añadirles un músculo suprahioideo: el genihioideo.

Ramas de los nervios cervicales

Ramas anteriores: plexos cervical y braquial

Las ramas anteriores de los cuatro nervios cervicales superiores forman el plexo cervical y las ramas anteriores de los cuatro nervios inferiores y T1 el plexo braquial.

Plexo cervical. El plexo cervical consta de tres arcos formados por la anastomosis de las ramas anteriores de los cuatro primeros nervios cervicales. Está profundamente situado en la parte superior del cuello, bajo la cubierta del músculo ECM y detrás del músculo escaleno anterior. De los arcos del plexo se originan ramas superficiales y profundas.

Las *ramas superficiales* del plexo cervical (fig. 5-48) son exteroceptivas e inervan *la piel de la región ánterolateral del cuello y de las áreas adyacentes de la cabeza, el tórax y el hombro*. Emergen del plano profundo del cuello a la altura del tercio medio del borde posterior del ECM y desde allí se despliegan en abanico para terminar (salvo el nervio transverso) fuera de los límites del cuello. Son los nervios occipital menor, auricular mayor, transverso del cuello y supraclaviculares.

El **nervio occipital menor** asciende paralelamente al borde posterior del ECM y termina en la piel de las regiones mastoidea y occipital. El **nervio auricular mayor** (NAM) asciende verticalmente sobre la cara superficial del ECM en dirección a la oreja y se divide en ramas que se distribuyen en la piel del *ángulo mandibular* (única zona de la piel de la cara que *no está inervada por el trigémino*), de la región parotídea, de la oreja y de la región mastoidea. En su origen está contenido en la lámina superficial de la fascia cervical profunda, pero hacia arriba se superficializa y a la altura de la glándula parótida sus ramas están situadas en los tejidos subcutáneos. Algunas de las ramas anteriores del NAM penetran en la parótida y se anastomosan con la rama cérvicofacial del facial. El **nervio transverso del cuello** se dirige hacia delante y se divide en ramas que atraviesan el músculo platisma e inervan la piel de las regiones submandibular, infrahioidea y yúgulocarotídea. Los **nervios supraclaviculares**, por último, descienden a la piel de la regiones preesternal, infraclavicular y deltoidea.

> Es casi imposible realizar una parotidectomía superficial sin cortar o lesionar al NAM o a alguna de sus ramas, lo que causa diversos transtornos de la sensibilidad en su territorio (Norman 1995). Por su situación, longitud y anatomía interna (área fas-

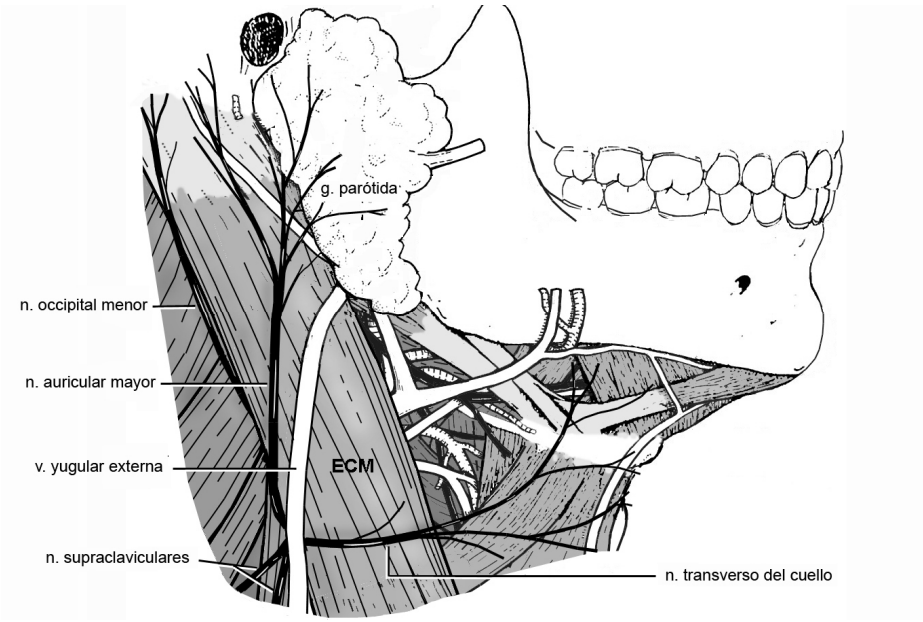


FIGURA 5-48. Ramas superficiales o cutáneas del plexo cervical.

cicular, número de fascículos, número, tamaño y densidad de los axones), el NAM se emplea a veces como injerto autógeno interposicional cuando se secciona el nervio facial en el transcurso de una intervención quirúrgica retromandibular (Bachelor 1995).

Las principales *ramas profundas* del plexo cervical inervan los músculos genihioideo, infrahioideos, prevertebrales, ECM, trapecio y diafragma y contribuyen a la inervación de los escalenos. Una de estas ramas es el **asa cervical**, que se anastomosa con el nervio hipogloso (pág. **280**). Las ramas del ECM y el trapecio se anastomosan con la rama lateral del nervio accesorio en la cara profunda de dichos músculos (ver Inervación de los músculos que mueven la cabeza y la columna vertebral, pág. **183**). La rama destinada al diafragma es el **nervio frénico**.

Plexo braquial. Sus ramas inervan los músculos del hombro y de la parte superior del tórax así como el miembro superior.

Las ramas anteriores de todos los nervios cervicales reciben **ramos comunicantes grises** de los ganglios cervicales del simpático pero no emiten ramos comunicantes blancos. Las fibras de los ramos comunicantes grises tienen destino vascular.

Ramas posteriores

Las ramas posteriores de los nervios cervicales mantienen su individualidad y no forman plexos. Inervan la piel y los músculos de la región posterior del cuello. La rama posterior de C2 da el **nervio occipital mayor**, que inerva la piel de la región occipital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bachelor AG. The facial nerve. Preservation, repair and replacement. En: Norman JEBG, McGurk M. Color atlas and text of the salivary glands. Diseases, disorders and surgery. Barcelona: Mosby-Wolfe, 1995. pp. 301-308.

Dunn JJ, Mannheimer JS. The cervical spine. En: Pertes RA, Gross SG. Clinical management of temporomandibular disorders and bucofacial pain. Illinois: Quintessence, 1995. p. 13-34.

Mannheimer JS, Rosenthal RM. Alteraciones posturales agudas y crónicas y su relación con el dolor cráneofacial y los transtornos témporomandibulares. Clínicas Odontológicas de Norteamérica 1991; 1: 183-206.
Norman JEBG y col. Management by sialadenectomy. En: Norman JEBG, McGurk M. Color atlas and text of the salivary glands. Diseases, disorders and surgery. Barcelona: Mosby-Wolfe, 1995. pp.139-172.
Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana. Tomo 3. 9ª. Ed. Barcelona: Salvat, 1978.

Sistema nervioso autónomo de la cabeza y el cuello

Jorge Gutiérrez

El sistema nervioso autónomo regula la actividad de las vísceras. La *parte motora* del sistema nervioso se divide en el **sistema motor somático**, cuyas células efectoras son las fibras musculares esqueléticas, y el **sistema nervioso autónomo** (**SNA**), cuyas células efectoras son las fibras musculares lisas, las fibras musculares cardíacas y las células glandulares. El territorio del SNA, por lo tanto, abarca todos los órganos donde se encuentran las células mencionadas, es decir, los órganos internos de los sistemas circulatorio, digestivo, respiratorio, urinario, genital y endócrino. En otras palabras, el SNA es la subdivisión motora del sistema nervioso que regula la actividad de las **vísceras**. Conviene mencionar, sin embargo, que algunos autores incluyen en el SNA a las aferencias viscerales.

El SNA está controlado por diversas áreas del SNC y regula la actividad de las vísceras en forma continua. Aunque algunas actividades de las vísceras pueden ser aprendidas y puestas transitoriamente bajo el control conciente, lo habitual es que la función del SNA sea *involuntaria e inconsciente*. Como se menciona en otro capítulo (pág. **229**), no somos capaces por un simple acto de nuestra voluntad, directamente, de estrechar una arteriola, de aumentar la frecuencia cardíaca o de secretar una saliva más fluida.

El SNA está integrado funcional y anatómicamente a las otras divisiones del sistema nervioso. La palabra "autónomo" pone el énfasis en la naturaleza altamente involuntaria de las actividades del SNA. Sin embargo, puede sugerir erróneamente que éste funciona con independencia del resto del sistema nervioso o que constituye una entidad anatómica separada. En realidad, la función del SNA está integrada a la función de los otros componentes del sistema nervioso y, desde el punto de vista anatómico, no puede aislarse completamente ni siquiera mediante la disección más refinada. En efecto, las fibras nerviosas autonómicas acompañan a las fibras sensitivas o motoras somáticas en muchos nervios y se entrecruzan con ellas en los ganglios y en los plexos. Ejemplo de ello son los nervios óculomotor, facial, glosofaríngeo y vago y muchos nervios espinales que incluyen a las fibras autonómicas en su composición básica. Esto no significa que la mezcla sea total y que no puedan reconocerse estructuras anatómicas que pertenecen *predominantemente* al SNA, como ocurre con el tronco simpático y sus ramas.

Neuronas preganglionar y posganglionar. Mientras el sistema motor somático consta de una sola neurona eferente extendida desde un núcleo en el SNC a un grupo de fibras musculares esqueléticas, el SNA está formado por una cadena de *dos* neuronas eferentes. Una de estas neuronas está situada en un núcleo del SNC (**neurona preganglionar**) y la otra *fuera* del SNC, en un ganglio, en un plexo o en la pared de una víscera (**neurona posganglionar**) (fig. 5-49). El axón de la neurona preganglionar sinapsa con la neurona posganglionar y es ésta la que proyecta su axón hacia el órgano efector.

División del SNA. El SNA se divide en el **sistema simpático** y el **sistema parasimpático** (el **sistema nervioso entérico**, formado por neuronas localizadas en las paredes del sistema digestivo desde el esófago al ano, puede ser considerado

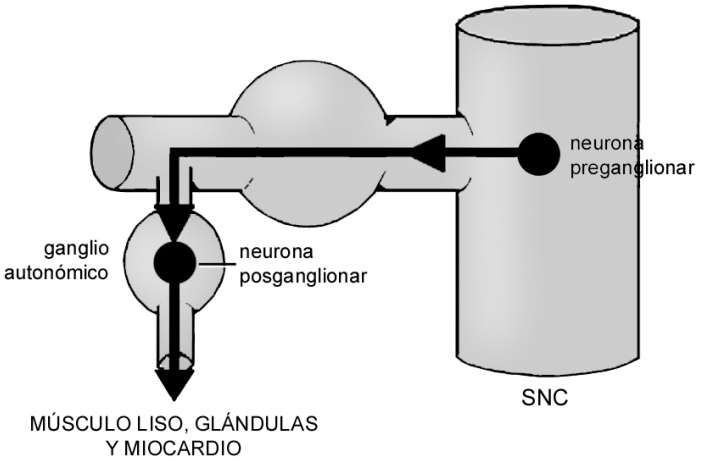


FIGURA 5-49.
Estructura del sistema nervioso autónomo.
Neuronas pre- y posganglionar (esquemático).

una tercera división del SNA, pero no será tratado en este texto). Desde el punto de vista anatómico, las principales diferencias entre las divisiones simpática y parasimpática son:

1. ***Localización de las neuronas preganglionares.*** Mientras las neuronas preganglionares del sistema simpático se encuentran en la sustancia gris de la médula espinal torácica y lumbar, las del sistema parasimpático se localizan en la sustancia gris del tronco encefálico y la médula sacra. Por su origen en el SNC, el simpático es *tóracolumbar* y el parasimpático *cráneosacro*.

2. ***Localización de las neuronas posganglionares.*** Las neuronas *simpáticas* posganglionares se localizan en *ganglios próximos a la columna vertebral*: los ganglios del tronco simpático y los ganglios prevertebrales (a las neuronas de estos ganglios hay que añadirles las células cromafines de la glándula suprarrenal, que funcionan como neuronas simpáticas posganglionares).

El **tronco simpático** es un largo cordón abultado por ganglios que se extiende desde la base del cráneo al cóccix por delante de la columna vertebral. Los **ganglios del tronco simpático** o **ganglios paravertebrales** son aproximadamente 23 a cada lado. Los axones de las neuronas simpáticas preganglionares se conectan con las neuronas posganglionares de estos ganglios mediante los **ramos comunicantes blancos** que unen las ramas anteriores de los nervios espinales T1 a L2 con el tronco simpático. El tronco simpático también contiene fibras de la sensibilidad visceral que pasan a los nervios espinales a través de los ramos comunicantes blancos.

Los **ganglios prevertebrales** se encuentran más alejados de la columna vertebral que los ganglios del tronco simpático y están especialmente desarrollados en la cavidad abdóminopelviana.

Por su parte, las neuronas *parasimpáticas* posganglionares se localizan *en ganglios próximos al órgano efector o dentro de dicho órgano*. En la cabeza y el cuello, los axones de las neuronas parasimpáticas preganglionares llegan hasta las neuronas posganglionares formando parte de ramas de los nervios óculomotor, facial, glosofaríngeo y vago.

Los axones de las neuronas simpáticas posganglionares suelen ser relativamente largos debido a que los cuerpos celulares se localizan en ganglios cercanos a la columna vertebral. En cambio, los axones de las neuronas parasimpáticas posganglionares suelen ser cortos debido a que, como se mencionó, los cuerpos celulares están situados en ganglios próximos al órgano efector o dentro de él.

Acciones de los sistemas simpático y parasimpático. Con algunas excepciones como la mayoría de las arteriolas y las venas, que sólo reciben inervación simpática, las vísceras reciben tanto fibras simpáticas como parasimpáticas (inervación doble). Habitualmente ambas divisiones operan sobre las vísceras en forma continua, aumentando o disminuyendo su actividad basal cuando nuestro cuerpo lo requiere. Mientras en algunas vísceras las acciones de ambas divisiones son opuestas y además recíprocas (cuando una aumenta su actividad la otra la disminuye), en otras vísceras hay sinergia. El cuadro 5-5 sintetiza algunos efectos de ambos sistemas. En términos generales y bastante simplificados, los nervios simpáticos suelen aumentar su actividad en conjunto (respuesta generalizada) mientras que los parasimpáticos suelen hacerlo en forma individual, actuando sobre vísceras específicas sin afectar a las demás

CUADRO 5-5. Algunos efectos de la actividad del sistema nervioso autónomo.

Órgano efector	Simpático	Parasimpático
Músculo liso de las arteriolas		
Arteriolas de la piel	Contrae	———
Arteriolas de las glándulas salivales	Contrae	Dilata
Arteriolas de los músculos esqueléticos	Puede contraer o dilatar	———
Músculo liso de las venas	Puede contraer o dilatar	———
Glándulas		
Glándulas salivales, nasales, faríngeas y lagrimal	Secreción escasa y viscosa	Secreción abundante y fluida
Glándulas sudoríparas	Secreción	———
Músculo liso del ojo		
Músculos del iris	Contrae músculo dilatador de la pupila (dilata la pupila)	Contrae músculo esfínter de la pupila (contrae la pupila)
Músculo ciliar	Relaja (aplana el cristalino para visión de lejos)	Contrae (permite que el cristalino se vuelva más convexo para visión de cerca)
Corazón (músculo cardíaco)	Aumenta la frecuencia cardíaca y la contractilidad de los atrios y los ventrículos	Disminuye la frecuencia cardíaca y la contractilidad de los atrios y los ventrículos

Fuentes: Vander (2000), Guyton y Hall (2006) y Brodal (2010),

(Rhoades y Tanner 1997). En los mismos términos, puede decirse que el simpático aumenta su actividad cuando experimentamos situaciones de estrés síquico o físico, alcanzando el máximo ante un susto o un ataque ("respuesta pelea o huye"). En tales situaciones el simpático aumenta la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción del miocardio, la presión arterial, la dilatación de las vías aéreas, el aflujo de sangre a los músculos esqueléticos y, en general, todas las funciones viscerales necesarias para enfrentar la causa del estrés o la amenaza. El parasimpático, en cambio, domina en las situaciones de reposo y relajación del tipo "descansa y digiere" (Sherwood 2010).

El sistema simpático en la cabeza y el cuello

Los órganos efectores del simpático de la cabeza y el cuello y, más específicamente, del área bucofacial, están inervados por neuronas preganglionares situadas principalmente en el asta lateral de los segmentos T1 y T2 de la médula espinal (fig. 5-50). Mediante ramos comunicantes blancos emanados de las ramas anteriores de los nervios torácicos superiores, los axones de estas neuronas penetran en el tronco simpático por el *ganglio cervical inferior*, situado a la altura de la primera costilla. El ganglio cervical inferior, junto a los ganglios cervical superior y cervical medio y al cordón que une a los tres ganglios, forma la parte del tronco simpático contenida en el cuello o **tronco simpático cervical**, que se encuentra aplicado a los músculos prevertebrales. Simplificadamente, algunos axones de las neuronas preganglionares sinapsan con neuronas posganglionares alojadas en el ganglio cervical inferior y otros ascienden a lo largo del tronco simpático cervical para sinapsar en los ganglios medio y superior.

A su vez, los tres ganglios cervicales emiten ramas constituidas principalmente por fibras *posganglionares* que: (1) forman plexos alrededor de las arterias o (2) se anastomosan con otros nervios directamente o en los plexos previscerales (por ejemplo, en el plexo faríngeo). Por medio de las anastomosis, parte de las fibras posganglionares simpáticas acaban integrándose a nervios que las transportan hasta sus órganos efectores de la cabeza y el cuello.

El **ganglio cervical superior**, ahusado y más voluminoso que los ganglios medio e inferior, está muy cerca de la base del cráneo, debajo del orificio inferior del conducto carotídeo. *Los efectores simpáticos del área bucofacial están inervados por fibras originadas en el ganglio cervical superior.* Del polo superior del ganglio se proyecta el **nervio carotídeo**, que forma un plexo alrededor de la arteria carótida interna (**plexo carotídeo interno**) y parece "atar" el ganglio a la base craneal. Del plexo carotídeo interno parten dos ramas anastomóticas importantes desde el punto de vista odontológico: una se anastomosa con el nervio petroso mayor, rama del facial, y forma el *nervio del conducto pterigoideo*, y la otra se acopla al *ganglio trigeminal*. Las fibras simpáticas del nervio del conducto pterigoideo atraviesan el ganglio ptérigopala-

tino sin hacer sinapsis y se dispersan, a través de las ramas eferentes del ganglio, por las glándulas palatinas, nasales y lagrimal (ver Ganglio ptérigopalatino, pág. **270**). Las fibras que ingresan al ganglio trigeminal, que incluyen las fibras que dilatan el iris y las vasomotoras y secretorias de la cara, se distribuyen siguiendo las ramas del trigémino.

Además del nervio carotídeo, el ganglio cervical superior emite: (1) ramas que se integran a *plexos viscerales* (plexos faríngeo, laríngeo y tiroideo) e inervan las glándulas de las vísceras del cuello; y (2) *ramas vasculares* que forman un plexo alrededor de la arteria carótida externa y sus ramificaciones (**plexo carotídeo externo**) hasta alcanzar, por ejemplo, las *glándulas salivales mayores* y la *pulpa dental*.

El **ganglio cervical medio**, inconstante, se localiza aproximadamente a la altura de C6. Entre sus ramas se destacan las destinadas a la glándula tiroides y al miocardio.

El **ganglio cervical inferior** se encuentra, en la mayoría de los individuos, a la altura de la primera costilla y fusionado al primer ganglio torácico con el que forma el ganglio cérvicotoracico. Entre sus ramas, se destaca una destinada al corazón.

Los ganglios cervicales envían **ramos comunicantes grises** (constituidos por fibras simpáticas posganglionares) a todos los nervios espinales cervicales, pero sólo el ganglio inferior recibe ramos comunicantes blancos.

El sistema parasimpático en la cabeza y el cuello

Las principales diferencias entre el simpático y el parasimpático en la cabeza y el cuello son las siguientes:

1. Mientras las neuronas simpáticas preganglionares se localizan en la médula espinal, las del parasimpático se agrupan en el *tronco encefálico* (recuérdese que el parasimpático es cráneosacro) (fig. 5-51).

2. Mientras los axones de las neuronas simpáticas preganglionares alcanzan los ganglios del tronco simpático cervical por medio de ramas de los nervios espinales torácicos, los de las neuronas parasimpáticas entran en la composición de cuatro *nervios craneales* (óculomotor, facial, glosofaríngeo y vago) y alcanzan los ganglios o plexos donde sinapsan por medio de ramas de dichos nervios.

3. Mientras los ganglios simpáticos están situados en el cuello y unidos por un cordón nervioso con el que forman el tronco simpático cervical, los ganglios parasimpáticos se localizan en la cabeza y no están unidos entre sí. Cada uno de ellos está conectado por un lado al nervio craneal al que pertenece y por otro, en la mayoría de los casos, a *ramas del nervio trigémino* que transportan las fibras posganglionares hasta sus efectores (las glándulas salivales, nasales, faríngeas y lagrimal y algunos músculos lisos del ojo).

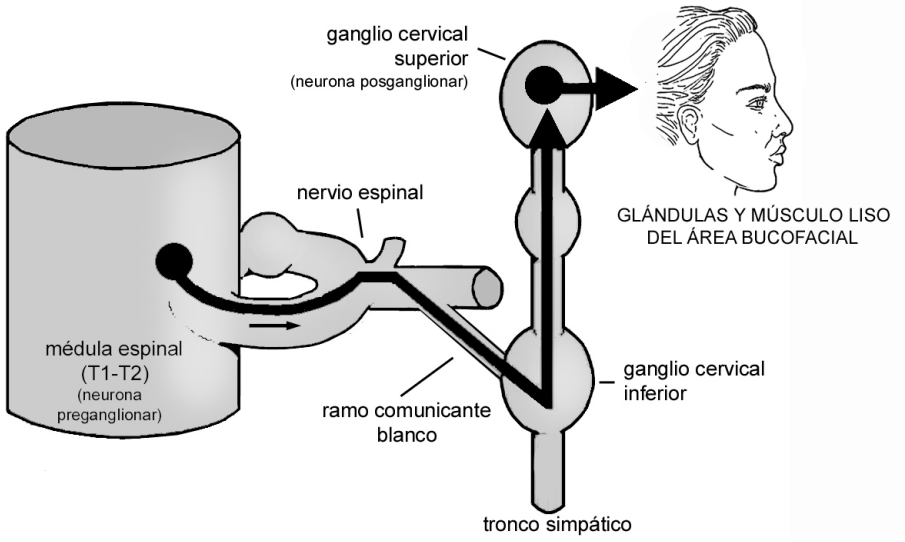


FIGURA 5-50. Esquema de la estructura del **simpático cervical.**

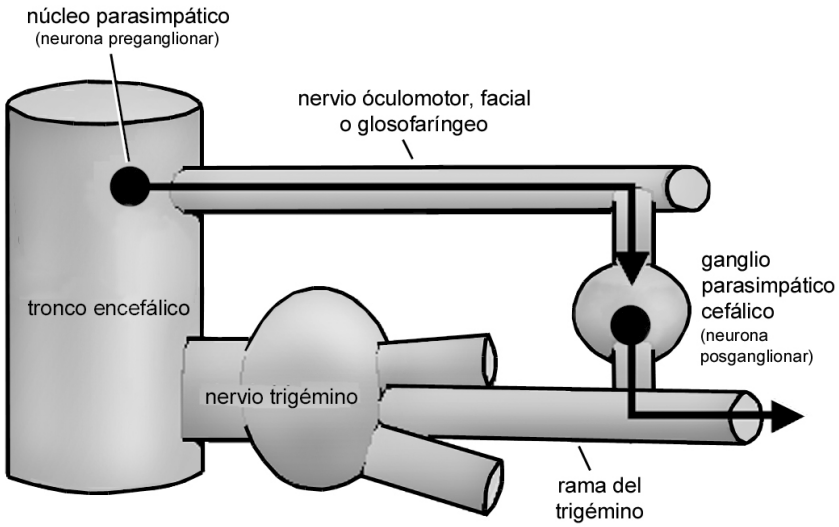


FIGURA 5-51. Esquema de la estructura del **parasimpático craneal.**

Núcleos parasimpáticos del tronco encefálico. Los núcleos parasimpáticos del tronco encefálico (excepto los del nervio óculomotor, que no son descritos en este libro) son los núcleos salival superior del facial, salival inferior del glosofaríngeo y motor dorsal del vago. Los efectores del área bucofacial dependen de los *núcleos salivales*.

Ganglios parasimpáticos de la cabeza. Las neuronas parasimpáticas posganglionares de la cabeza están concentradas en los ganglios ciliar, ptérigopalatino, submandibular y ótico, descritos en otros capítulos. El **ganglio ciliar** (pág. **249**) pertenece al nervio óculomotor, los **ganglios ptérigopalatino** (pág. **270**) y **submandibular** (pág. **271**) al nervio facial y el **ganglio ótico** (pág. **275**) al nervio glosofaríngeo. Estos cuatro ganglios están unidos a ramas del trigémino. Debe destacarse que, además de servir de relevo en las vías parasimpáticas, los ganglios mencionados (salvo, quizá, el ganglio submandibular) son *atravesados* por fibras sensitivas, motoras somáticas e incluso simpáticas que no establecen sinapsis con las neuronas situadas en los mismos. En otras palabras, los ganglios parasimpáticos cefálicos son encrucijadas, puntos de reunión y mezclado de fibras nerviosas de diferentes funciones (Sicher 1949).

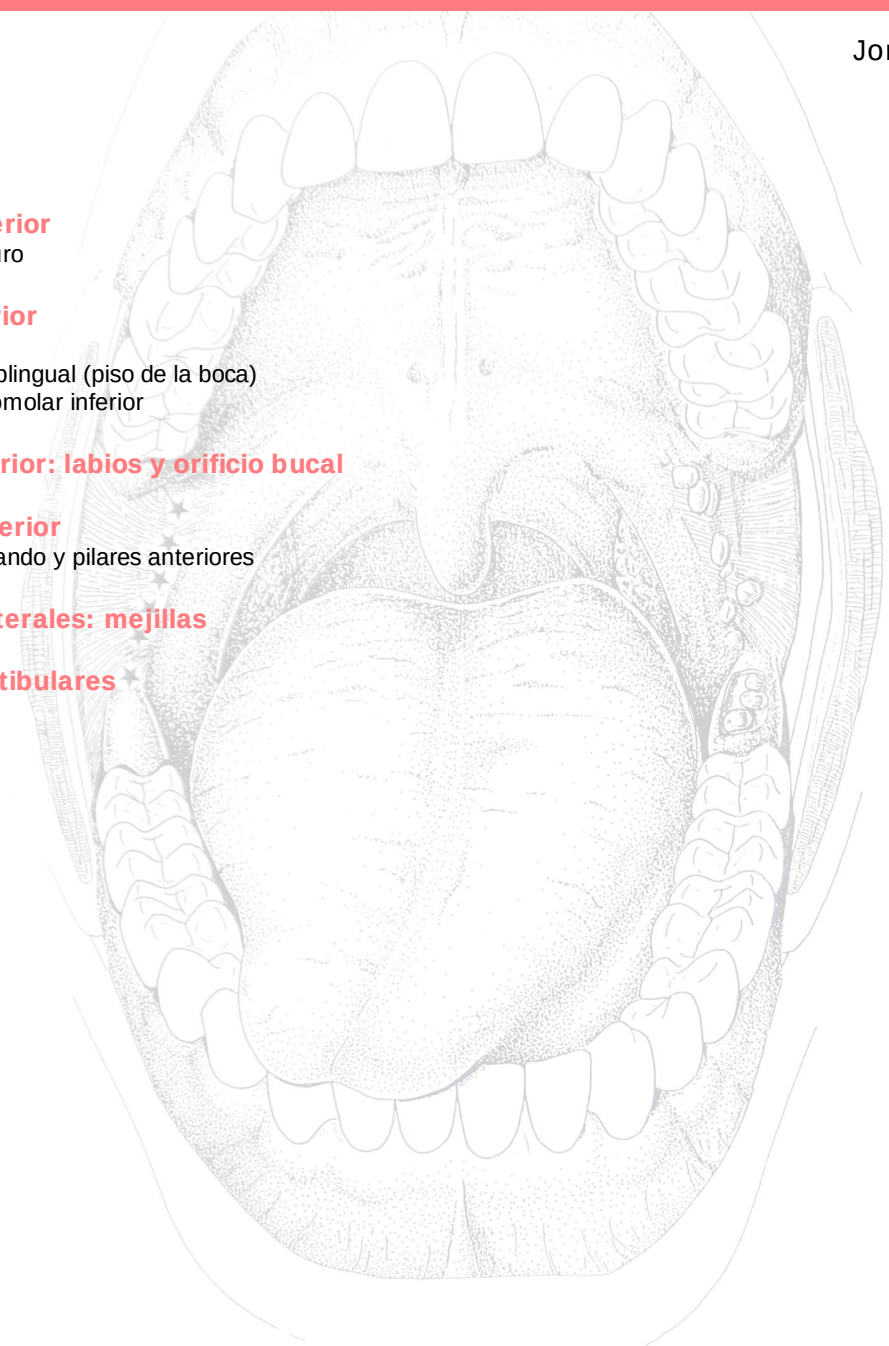
Las neuronas posganglionares del vago, por su parte, se encuentran en plexos situados en el cuello, el tórax y el abdomen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brodal P. The central nervous system. Structure and function. 4a. ed. New York: Oxford University Press, 2010.
Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. 11ª. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006.
Rhoades RA, Tanner GA. Fisiología médica. Barcelona: Masson-Little, Brown; 1997.
Sherwood L. Human physiology: from cells to systems. 7a. ed. Canadá: Brooks-Cole; 2010.
Sicher H. Bucal anatomy. Saint Louis: Mosby, 1949.
Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. Human physiology: the mechanism of body function. 8ª. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.

6
Cavidad bucal

Jorge Gutiérrez



Pared superior
- Paladar duro

Pared inferior
- Lengua
- Región sublingual (piso de la boca)
- Zona retromolar inferior

Pared anterior: labios y orificio bucal

Pared posterior
- Paladar blando y pilares anteriores

Paredes laterales: mejillas

Surcos vestibulares

Aunque la cavidad bucal (cavidad oral o boca) tiene una forma irregular, tradicionalmente se le describen seis paredes: superior, inferior, anterior, posterior y laterales (fig. 6-1). Estas paredes están tapizadas por mucosa excepto a nivel de los dientes y tienen un área superficial promedio en los adultos de 215 cm^2 (Collins y Darves 1987). Todas tienen espesor y componentes internos, están en continuidad y presentan rasgos estructurales o funcionales comunes y distintivos. Salvo la superior, son móviles y deformables. Las paredes superior e inferior contienen piezas esqueléticas y las paredes anterior y posterior pueden abrirse y cerrarse para controlar la comunicación de la cavidad bucal con el ambiente y la faringe respectivamente. La mucosa que tapiza las paredes (el 80% del área superficial de la boca) contiene gran número y diversidad de receptores sensitivos.

Las paredes bucales delimitan un espacio cuya forma y volumen varían cuando hablamos, masticamos, tragamos, etc. Este espacio suele ser dividido en una parte externa o **vestíbulo**, que está comprendida entre los complejos dentoalveolares y los labios y mejillas, y otra interna, la **cavidad bucal propiamente dicha**, situada por dentro de los complejos dentoalveolares y en la que se proyecta la lengua. Este espacio no es un ambiente uniforme, es decir, igual en todas sus partes, sino que está dividido en microambientes relativamente separados, cada uno con una flora microbiana característica.

La cavidad bucal contiene fluido bucal y aire. El **fluido bucal** está formado por la saliva, el fluido que rezuma de las encías (fluido gingival), células epiteliales descamadas de la mucosa y microorganismos. El aire, por su parte, fluye entre el ambiente y la cavidad bucal y entre ésta y la faringe. Cuando masticamos o tragamos, la cavidad bucal expulsa aire hacia la faringe y las vías aéreas, y cuando hablamos parte del aire que asciende desde los pulmones entra a la cavidad bucal, que actúa como caja de resonancia de los sonidos laríngeos y posee órganos de articulación de los sonidos del habla.

PARED SUPERIOR

La pared superior de la boca está constituida por el complejo dentoalveolar superior y el paladar duro. La pared superior es la única pared fija de la cavidad bucal. A diferencia de las otras paredes, no tiene músculos y sus componentes (nervios, vasos, conductos, glándulas, etc) prácticamente no experimentan desplazamientos ni deformaciones durante la función. Está constituida por el complejo dentoalveolar superior y el paladar duro (fig. 6-2).

El **complejo dentoalveolar** superior está constituido (al igual que el inferior) por: (1) los dientes, (2) el proceso alveolar, (3) los ligamentos que unen los dientes a los alvéolos (ligamentos periodontales) y (4) la mucosa que se relaciona con los dientes y los alvéolos (encía y mucosa alveolar). El **paladar duro**, limitado adelante y a los lados por el complejo dentoalveolar superior, es una placa que separa la cavidad bucal de las cavidades nasales. Está formado por el paladar óseo y sus cubiertas blandas.

La pérdida de un diente determina cambios tanto inmediatos como progresivos en la anatomía de la pared superior. Los más evidentes son la aparición de una brecha en el arco dental, la reabsorción del alvéolo del diente perdido y la desaparición del ligamento periodontal y la encía vinculados a ese diente. El resultado de estos fenómenos es un reborde óseo cubierto de mucoperiostio queratinizado al que se da el nombre de **reborde alveolar residual** (pág. **391**).

En la superficie bucal, a nivel de la mucosa, el *límite ánterolateral* de la pared superior es el **surco vestibular superior**, donde la mucosa que cubre al proceso alveolar se refleja para continuarse con la del labio superior y las mejillas. El *límite posterior* está representado a derecha e izquierda por los **surcos hamulares** y entre ambos surcos hamulares por la llamada **línea de vibración anterior**. Recuérdese que los surcos hamulares son la exteriorización a nivel de la mucosa de las hendiduras óseas comprendidas entre la tuberosidad maxilar, la apófisis piramidal del palatino y el extremo inferior de las láminas pterigoideas. La línea de vibración anterior es la línea de flexión entre el paladar duro y el paladar blando o velo del paladar (ver Paladar blando y pilares anteriores del velo, pág. **312**).

Hacia arriba, finalmente, la pared superior limita con el piso nasal y el piso de los senos maxilares.

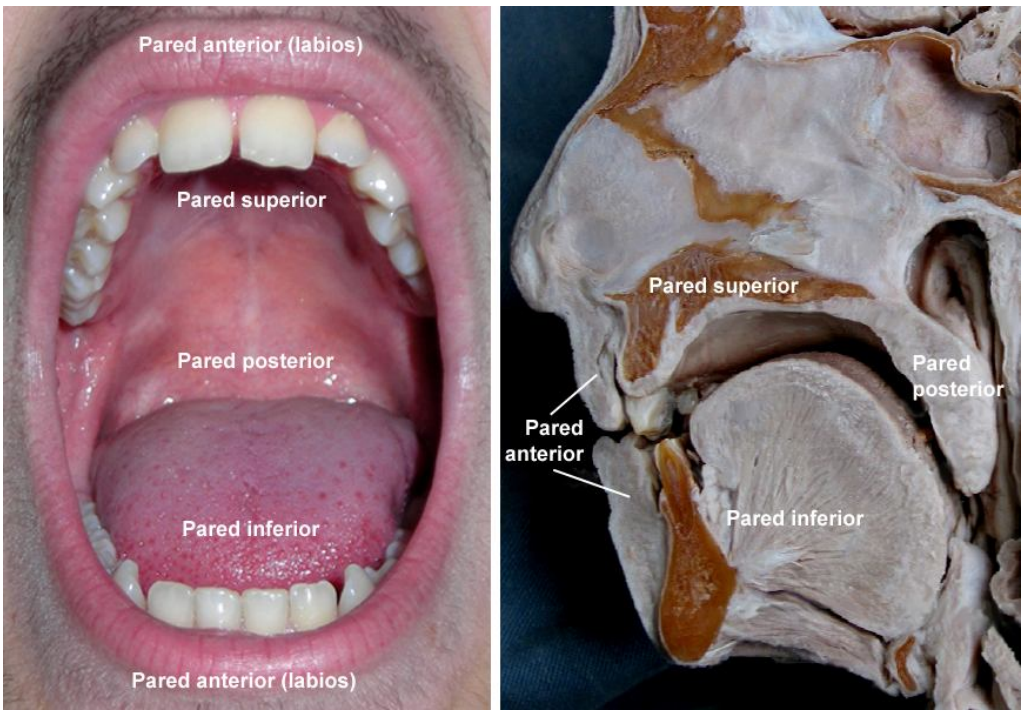


FIGURA 6-1. Paredes de la cavidad bucal en vista anterior (A) y en un corte sagital (B),

De las estructuras circunscritas por estos límites, en este capítulo sólo se describe el paladar duro. Los componentes del complejo dentoalveolar (dientes, proceso alveolar, ligamento periodontal, encía y mucosa alveolar) se estudian en los capítulos 7 y 8.

Paladar duro

Como se mencionó, el paladar duro está formado por el paladar óseo y sus cubiertas blandas (mucosa y submucosa).

Anatomía de superficie

La mucosa que cubre y oculta a los otros componentes del paladar duro es de un color rosado pálido que se vuelve blanquecino en los sectores pósterolaterales. En la línea media, el paladar presenta una delgada banda blanquecina, el **rafe palatino**, que puede prolongarse por detrás en el paladar blando y es la huella de la fusión de los prolongamientos palatinos del embrión (figs. 6 2 y 6-3). Si usted presiona el rafe con el dedo, notará que la mucosa no se deprime. En efecto, a ese nivel no hay submucosa y la mucosa está unida al periostio por una banda fibrosa sagital (Pendleton 1934). Esta banda fibrosa se encuentra asociada a perlas epiteliales que pueden dar origen a quistes (Langdon y Klueber 1978).

En el extremo anterior del rafe palatino, a lingual de los incisivos centrales, se observa una eminencia piriforme u ovoidea denominada **papila incisiva** que cubre al agujero incisivo y a los nervios y vasos nasopalatinos que emergen por él. La reabsorción alveolar "centrípeta" consecutiva a la edentación puede determinar que la papila incisiva termine encaramada a la cresta del reborde residual. La papila se toma como referencia para la punción en la técnica anestésica al nervio nasopalatino (se punciona en sus bordes). También ha sido empleada como referencia para el enfilado de los dientes anteriores de las prótesis completas.

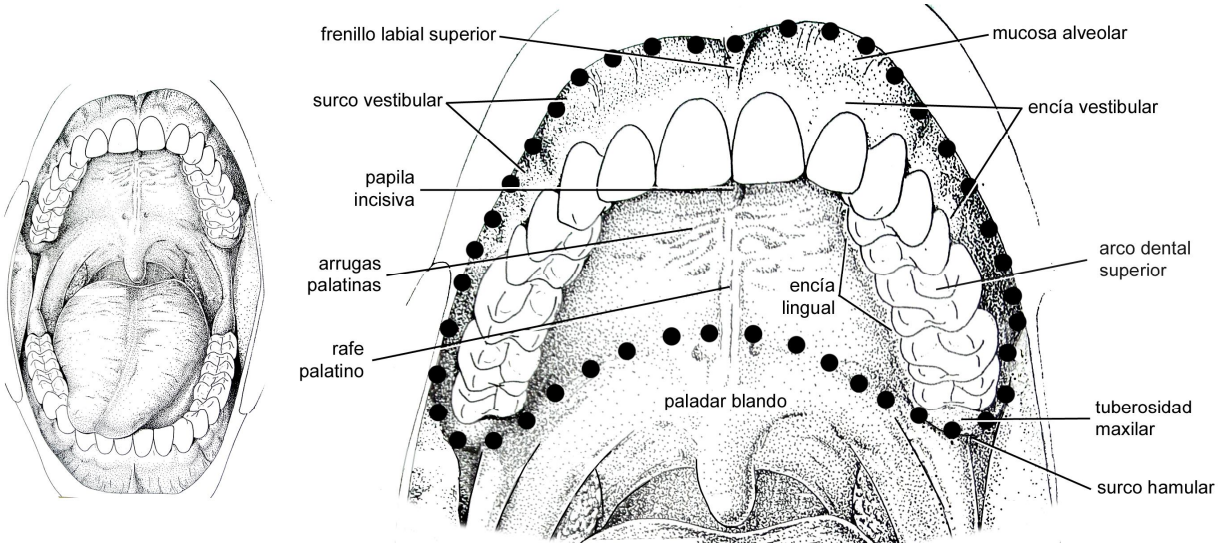


FIGURA 6-2. Anatomía de superficie de la **pared superior de la cavidad bucal.** La línea de puntos indica los límites superficiales de la pared.

A los lados del rafe palatino y de la papila incisiva se observan, en la mitad anterior del paladar duro, unos pliegues transversales de núcleo conjuntivo denso denominados **arrugas palatinas**, cuyo número en el adulto varía entre dos y ocho a cada lado. Las arrugas son bilateralmente asimétricas y no cruzan la línea media. Tradicionalmente se ha sostenido que disminuyen en número con la edad y que pueden acabar por desvanecerse completamente en la vejez. Aunque no se han aportado pruebas concluyentes, se tiene la impresión de que las prótesis pueden ocasionar (o acelerar) el desvanecimiento. Las arrugas son estructuras que han logrado persistir en la evolución filogenética, reduciéndose en número y dimensiones y perdiendo todas o casi todas sus funciones. En muchos mamíferos colaboran en la prehensión del pezón materno y en el agarre y trituración de los alimentos (Schultz 1949). En el ser humano tal vez su única función es la primera.

En aproximadamente el 20% de los adultos, con una diferencia de 2 a 1 a favor de las mujeres, la línea media del paladar presenta un **torus palatino** (Le Double 1906, Miller y Roth 1940). El torus palatino es un engrosamiento no patológico (hiperostósis) de la cortical ósea del paladar. Suele crecer tan gradualmente que pocas personas lo perciben como algo "anormal". Su frecuencia aumenta hasta la tercera década de la vida y posteriormente se nivela (Kolas y col. 1953, Schaumann y col. 1970). Aunque la mucosa que lo cubre suele ser normal, el torus puede tener una forma o alcanzar un tamaño que moleste al masticar o hablar y dificulte la confección de una prótesis.

La profundidad, la anchura y la longitud del paladar duro varían entre las personas como sucede con todas las estructuras anatómicas. Los individuos de cara larga (leptoprosópicos) suelen tener paladares más profundos, estrechos y alargados que los de cara ancha (euriprosópicos). No obstante, hay un tipo de paladar muy profundo y estrecho, el **paladar ojival**, que generalmente se observa en personas que respiran o respiraron habitualmente por la boca a causa de alguna obstrucción nasofaringea. El paladar ojival suele estar asociado a maloclusiones y forma parte de diversos síndromes. En la actualidad existen incertidumbres acerca de los mecanismos que intervienen en su desarrollo. La explicación más aceptada, que casi seguramente es sólo parcial, se basa en el debilitamiento del papel morfogenético de la lengua sobre los maxilares y la pared superior de la boca en los respiradores bucales durante el crecimiento. En efecto, en los niños respiradores bucales (que suelen estar con la boca entreabierta y la mandíbula descendida) le lengua adopta una posición baja y adelantada que la separa de la pared superior. Esto provoca una ruptura del balance entre las fuerzas ejercidas por la lengua sobre dicha pared, que tienden a

ensancharla, y las fuerzas ejercidas por las mejillas, que tienden a estrecharla, con el predominio de éstas últimas (Barrachina Mataix 2005).

Estructura

El paladar duro consta de tres capas o planos: mucosa, submucosa y hueso (fig. 6-3).

Mucosa. De tipo masticatorio, la mucosa palatina está firmemente unida al periostio del paladar óseo. Se continúa con la encía lingual superior *no pudiéndose establecer un límite entre ambas*. En la parte posterior del paladar, la mucosa está perforada por numerosos y diminutos orificios en los que desembocan los conductos excretores de las glándulas salivales palatinas.

Submucosa. La submucosa del paladar duro, ausente sólo a nivel del rafe, consta de bandas fibrosas que fijan la mucosa al periostio de la capa ósea y forman un laberinto de pequeños compartimientos. En la parte anterior del paladar los compartimientos están ocupados por lóbulos de grasa (*zona grasosa*), y en la parte posterior, donde la submucosa palatina alcanza su máximo espesor y torna blanquecina la mucosa suprayacente, por unas 250 glándulas salivales (*zona glandular*) (Orban 1949). El límite entre las zonas grasosa y glandular del paladar duro está a la altura de los primeros molares (Du Brul 1988).

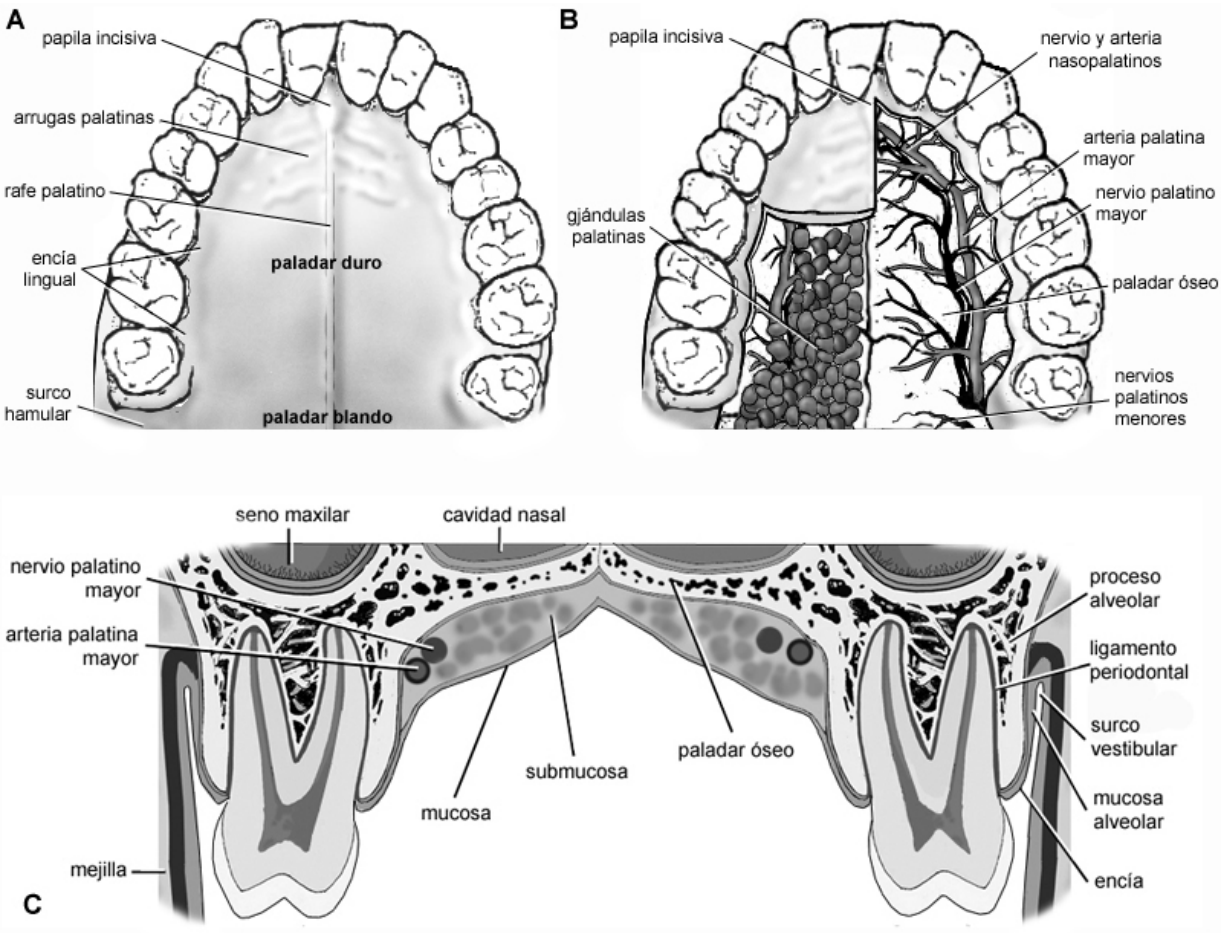


FIGURA 6-3. **A** y **B**: vistas inferiores de la **pared superior de la cavidad bucal** (en B se ha eliminado parte de la mucosa para observar los elementos anatómicos submucosos). **C**: corte frontal de la pared.

Entre las bandas fibrosas, la grasa y las glándulas de la submucosa se abren paso los troncos vasculares y nerviosos del paladar duro. Las **arterias palatina mayor** y **nasopalatina** se anastomosan en la parte anterior del paladar. Debido a la dirección sagital de la arteria palatina mayor, en el paladar duro deben evitarse las incisiones transversales; la hemorragia causada por el corte de la arteria es difícil de detener. El **nervio palatino mayor**, rama eferente del ganglio ptérigopalatino, se localiza a medial de la arteria homónima. Está formado por fibras sensitivas del trigémino, gustativas y parasimpáticas del facial y simpáticas del ganglio cervical superior. A la altura del *canino* se anastomosa con el **nervio nasopalatino**, también rama eferente del ganglio ptérigopalatino. El color blanquecino de la mucosa a nivel de la zona glandular es una de las referencias con que cuenta el clínico para localizar el agujero palatino mayor en la técnica anestésica del nervio homónimo. El espesor de la submucosa que cubre al agujero permite inyectar una cantidad eficaz de líquido anestésico sin ejercer mucha presión. En el resto del paladar duro y en la tabla interna del proceso alveolar, las inyecciones requieren presiones mucho más altas debido a la elevada densidad de la submucosa o a la ausencia de ésta y deben realizarse con lentitud para evitar desgarros de los tejidos (Evers y Haegerstam 1983).

Hueso (paladar óseo). En el adulto, el paladar óseo está formado por las apófisis palatinas de los maxilares y las láminas horizontales y parte de las apófisis piramidales de los palatinos. Estas piezas óseas están cubiertas por periostio y unidas por las suturas palatina media y palatina transversal. En el feto y en el niño también se distinguen claramente la porción palatina del hueso incisivo y la sutura incisiva. La actividad del periostio y las suturas palatinas causa el crecimiento y la transformación anatómica del paladar óseo (para más información sobre el papel morfogenético del periostio y las suturas ver Transformación y crecimiento del esqueleto de la cabeza, pág. **26**, y Articulaciones del complejo facial fijo, pág. **77**).

El paladar óseo tiene dos caras: inferior u bucal y superior o nasal. En la *cara bucal* se observan los agujeros incisivo, palatinos mayores y palatinos menores. Los agujeros incisivo y palatinos mayores son los *portales neurovasculares* del paladar duro porque a través de ellos penetran en éste los vasos y los nervios palatinos. El *agujero incisivo* está situado detrás de los incisivos centrales. Es el orificio bucal del conducto incisivo, da paso al nervio y los vasos nasopalatinos y puede ser asiento de quistes. El *agujero palatino mayor* subyace a la zona glandular de la submucosa. Es la entrada al conducto palatino mayor, que comunica la cavidad bucal con la fosa ptérigopalatina. A través del agujero ingresan al paladar el nervio y los vasos palatinos mayores. Los *agujeros palatinos menores*, generalmente dos, están situados detrás del agujero palatino mayor, en la apófisis piramidal del palatino. Dan paso a los nervios y arterias palatinas menores, que se orientan hacia el paladar blando.

La *cara nasal* del paladar óseo está cubierta por la mucosa nasal. Presenta, flanqueando la sutura palatina media, las crestas nasal e incisiva. La cresta nasal y el borde posterior de la cresta incisiva articulan con el vómer. El borde anterior de la cresta incisiva y la espina nasal anterior articulan con el cartílago del tabique nasal. Este cartílago está unido al periostio del maxilar y a la sutura intermaxilar por un ligamento (ligamento septopremaxilar) (Latham 1970).

> Las relaciones entre el maxilar (o, más precisamente, el hueso incisivo) y el cartílago del tabique nasal explican algunos aspectos del crecimiento de la cara. Se admite que, en el feto y en los primeros años de la vida postnatal, el crecimiento primario del cartílago del tabique influye en el crecimiento sagital del esqueleto facial, aunque no se sabe en qué grado (Scott 1954). Se ha propuesto que dicho crecimiento produce la fuerza necesaria para el empujar al hueso incisivo hacia delante y abajo, estimulando, de esta manera, el crecimiento en la sutura incisiva y, quizá, en la sutura palatina transversal (Stutzmann y Pétrovic 1978). Al mismo tiempo, el cartílago del tabique tiraría hacia delante del hueso incisivo por intermedio del ligamento septopremaxilar (Latham 1970, Caltabiano y col. 1996). El ligamento septopremaxilar parece ser necesario para el crecimiento normal de la cara. Su resección experimental en chimpancés produce deficiencias en el crecimiento anterior del tercio medio (Siegel y col. 1990). El cartílago del tabique también podría tirar del hueso incisivo por intermedio de los músculos cutáneos labionarinarios (Delaire 1974, Delaire y Chateau 1977).

Vasos y nervios

Las arborizaciones de la arteria palatina mayor y del nervio palatino mayor vascularizan e inervan respectivamente la mucosa, las glándulas y el hueso del paladar duro, con excepción de la zona retroincisiva. Esta zona está irrigada e iner-

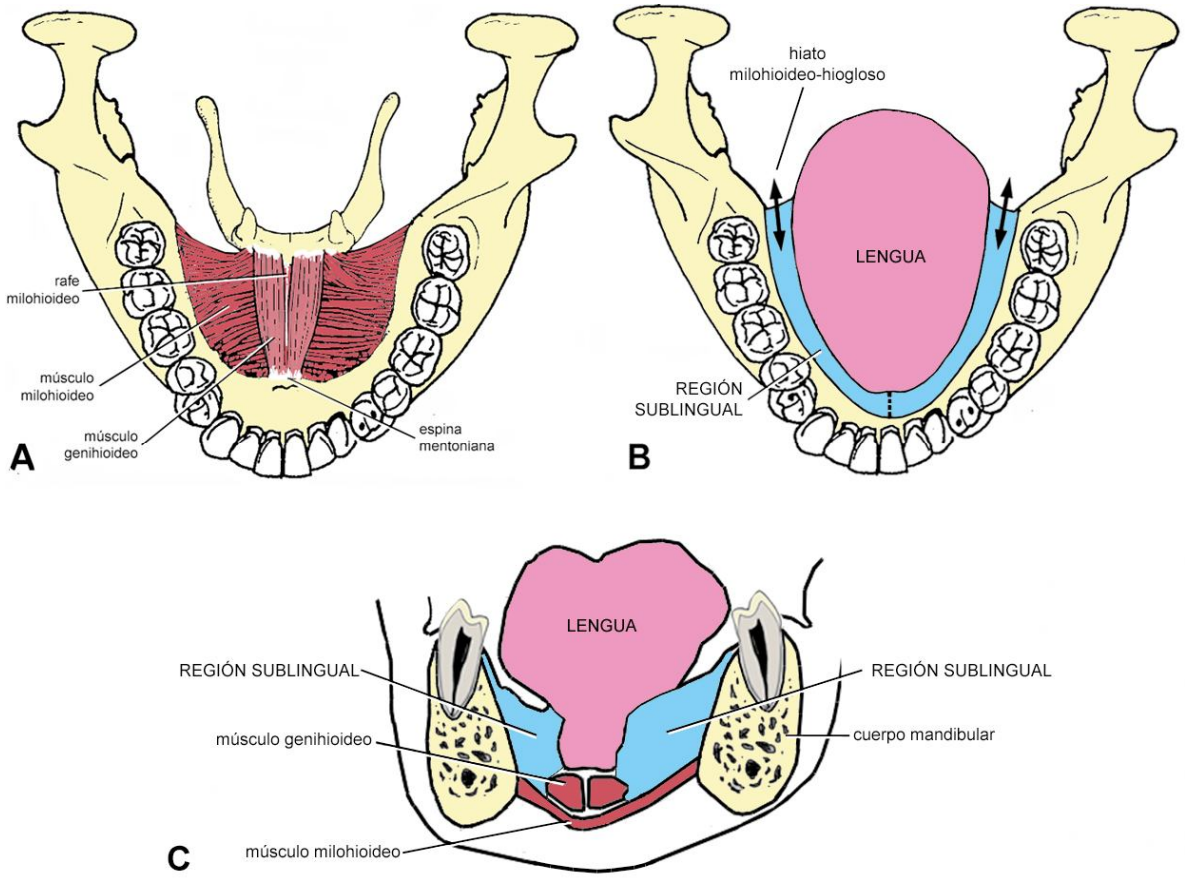


FIGURA 6-4. Esquemas de la **pared inferior de la cavidad bucal** en vista superior (**A** y **B**) y en un corte frontal (**C**). La lengua y la región sublingual están situadas por arriba del músculo milohioideo.

vada por la arteria y el nervio nasopalatinos, aunque el territorio del nervio se extiende frecuentemente a la zona situada a lingual del canino (Escudero 1990) (fig. 5-26).

Se admite que las venas palatinas son tributarias de las venas nasales y del plexo pterigoideo. Sin embargo, Maher (1986) las observó converger en el paladar blando para formar una vena que terminaba en el plexo venoso de la faringe. Los vasos linfáticos de la mucosa y la submucosa se orientan hacia los pilares del paladar blando y descienden por ellos hasta las redes linfáticas de la lengua y la faringe, las que a su vez drenan en los nodos submandibulares, retrofaríngeos y yugulares (Rouviére 1932). Maher no logró observar vasos linfáticos en la capa ósea.

PARED INFERIOR

A diferencia de la pared superior, la inferior es muy móvil y contiene numerosos músculos además de una masa de tejido conjuntivo laxo relativamente voluminosa. Está formada por: (1) el *cuerpo de la mandíbula*, que incluye al *complejo dentoalveolar inferior*, (2) el *hioides* y (3) las *partes blandas* encerradas en el arco del cuerpo mandibular, entre la mucosa sublingual arriba y los músculos milohioideos abajo. Estas partes blandas forman la *lengua* en el centro y la *región sublingual* o *piso de la boca* en la periferia (fig. 6-4). El límite superficial periférico de la pared inferior es el **surco vestibular inferior**, donde la mucosa del proceso alveolar se refleja para continuarse con la mucosa del labio inferior y las mejillas.

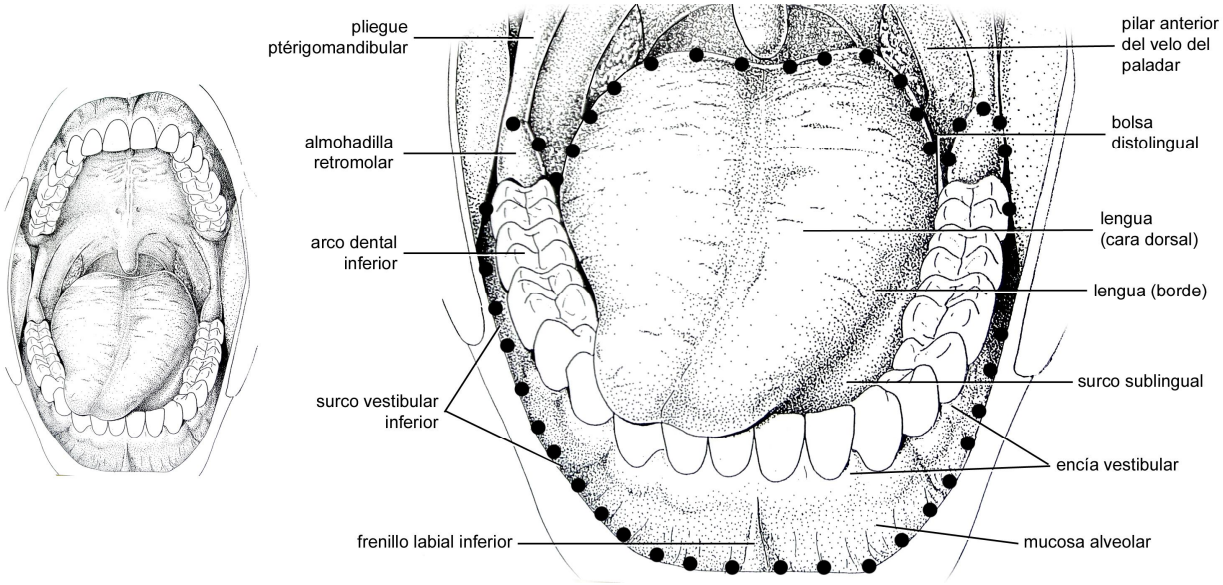


FIGURA 6-5. Anatomía de superficie de la **pared inferior de la cavidad bucal.** La línea de puntos indica los límites superficiales de la pared.

Como se habrá notado, la pared inferior comprende tres estructuras móviles: la mandíbula, el hioides y la lengua. Las tres prestan inserción a músculos que las vinculan entre sí y con otras estructuras. Ninguna es capaz de moverse independientemente de las otras dos.

En esta sección se estudiarán la lengua, la región sublingual y la zona retromolar inferior.

Lengua

La lengua es, básicamente, una masa compacta, muy móvil y deformable, de músculos entrelazados. Se encuentra unida a estructuras esqueléticas pero no tiene esqueleto propio. Está cubierta por una mucosa altamente sensible y encierra glándulas salivales, estructuras fibrosas, tejido conjuntivo laxo, vasos y nervios. Contiene la mayor parte de los botones gustativos de la boca e interviene en la masticación, la deglución, la fonación y la succión. En la masticación actúa junto a los labios y las mejillas para posicionar lo que se está masticando sobre las caras oclusales de los dientes e incluso aplasta alimentos blandos. En la deglución propulsa el alimento ya masticado y ensalivado (bolo alimenticio) hacia la faringe. En la fonación actúa como órgano articulador de los sonidos del habla. Participa, además, en la respiración y en los procesos de desarrollo de los maxilares. Por último, ejecuta algunas acciones restringidas en el ser humano pero importantes en los animales como introducir el alimento en la boca y lamer.

El tamaño de la lengua es uno de los factores que determinan las dimensiones del esqueleto facial de cada individuo (Lowe 1990). En los niños la lengua es desproporcionadamente grande y llena la cavidad bucal, pero luego se separa progresivamente del resto de las paredes. No obstante, su aumento de volumen es uno de los factores que *estimula el crecimiento de los maxilares* durante la etapa de desarrollo (Pétrovic y Stutzmann 1979). En efecto, la lengua ejerce poderosas fuerzas de dentro a afuera sobre los maxilares y los complejos dentoalveolares. Se admite que a estas fuerzas "centrífugas" se les oponen fuerzas de sentido contrario ejercidas por los labios y las mejillas y que los complejos dentoalveolares están situados en la zona de anulación de las mismas o "zona neutra". Por otra parte, los complejos dentoalveolares actúan como diques para la anchura de la lengua, de modo que cuando los dientes se pierden la lengua se explaya hacia los lados y llega a interponerse entre los rebordes alveolares residuales.

En posición postural, la cara dorsal de la lengua toca ligeramente el paladar duro mientras que la punta descansa en las fosas linguales o en los cuellos de los incisivos inferiores. Las alteraciones en la postura de la lengua suelen estar asociadas a maloclusiones y provocan transformaciones de los maxilares.

Lo que llamamos habitualmente lengua no es, en realidad, la totalidad de la misma sino sólo su parte clínicamente *visible* o **parte libre** (figs. 6-5 y 6-7). Pero lo cierto es que la lengua también comprende estructuras profundas, *ocultas* en el seno de la pared inferior de la boca y por lo tanto sólo visibles en la disección. Esta parte oculta recibe el nombre de **raíz** de la lengua (fig, 6-7). Mientras la parte libre se proyecta en los espacios de la bucofaringe y la cavidad bucal, la raíz está rodeada adelante y a los lados por los tejidos y órganos de la región sublingual.

Anatomía de superficie

Aproximadamente a la altura de los pilares anteriores del paladar blando, el dorso de la parte libre de la lengua presenta un delgado surco con forma de V abierta hacia delante llamado **surco terminal** (fig. 6-6). En el vértice del surco terminal se abre una fosita, el **agujero ciego**, vestigio del conducto tirogloso del embrión (el agujero ciego señala, por lo tanto, el punto desde donde proliferó el epitelio que forma el lóbulo medio de la glándula tiroides). El surco terminal se emplea como referencia para dividir a la parte libre de la lengua en dos porciones, una anterior (**porción bucal** o **presurcal**) y otra posterior (**porción faríngea, porción postsurcal** o **base**) La porción bucal representa los *dos tercios anteriores* de la parte libre. Con la lengua en reposo, es aproximadamente horizontal mientras que la porción faríngea es vertical, de modo que entre ambas porciones el dorso de la lengua forma un ángulo casi recto. La porción bucal se origina en el primer arco branquial y la porción faríngea en el segundo, tercer y cuarto arcos, lo que explica por qué tienen diferente inervación.

Porción bucal. La porción bucal de la parte libre está situada por delante del surco terminal. Se le describen dos caras, dorsal y ventral, y dos bordes, derecho e izquierdo.

Cara dorsal (fig. 6-6)**.** La mucosa de la *cara dorsal* está adherida al tejido conjuntivo que envuelve a la musculatura lingual. Presenta, inmediatamente por delante del surco terminal, 7 a 12 papilas circulares (papilas circunvaladas o cali-

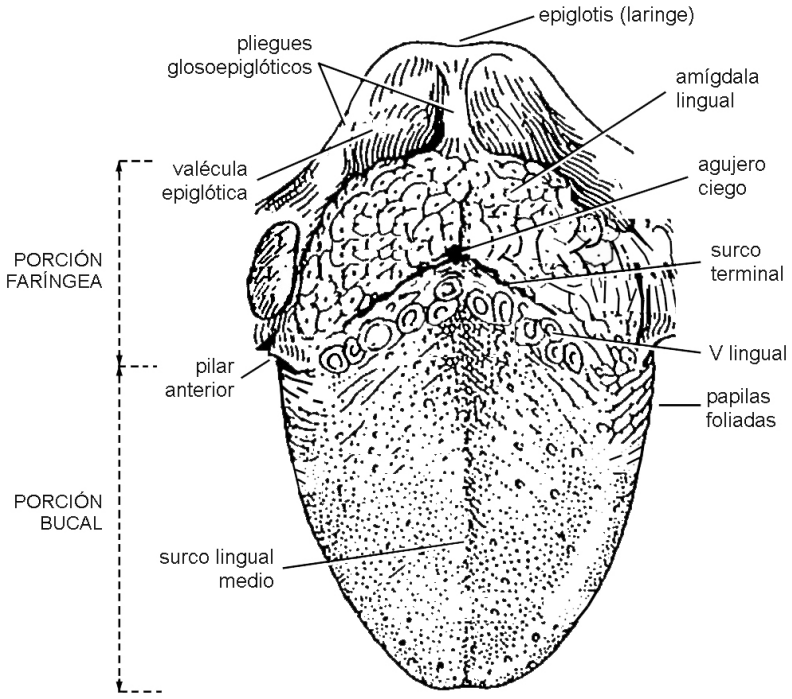


FIGURA 6-6. Cara dorsal de la lengua. (Modificada de Feneis 1967).

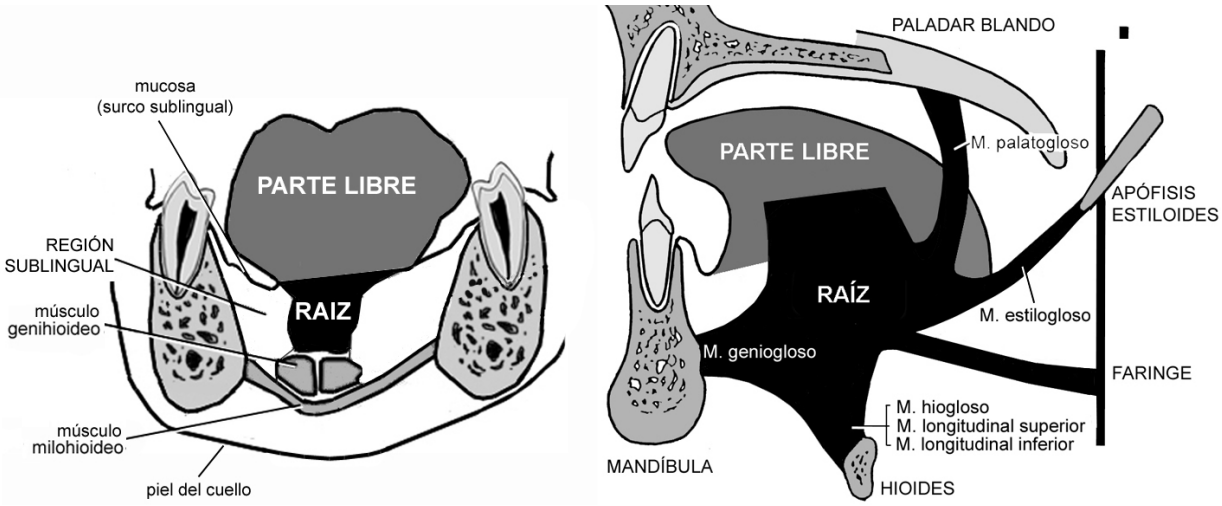


FIGURA 6-7. Esquemas de las **partes de la lengua** y de las inserciones exolinguales de los **músculos linguales extrínsecos** en un corte frontal y en uno sagital.

ciformes) dispuestas en forma de V abierta hacia delante (**V lingual**). El resto de la cara dorsal es granuloso y algo abrasivo por la presencia de papilas morfológicamente diferentes y más pequeñas que las circunvaladas. Las papilas filiformes (latín *filiformis*: forma de hilo), provistas de terminaciones nerviosas sensibles a las cargas mecánicas, se extienden por la toda la cara dorsal de la porción bucal. Las papilas fungiformes (latín *fungiformis*: forma de hongo), más grandes y rojas pero menos numerosas que las filiformes, están esparcidas entre éstas. Las papilas fungiformes y circunvaladas poseen receptores gustativos.

Del agujero ciego a la punta de la lengua, la cara dorsal está recorrida por el **surco lingual medio**, vestigio del surco que separa los tubérculos laterales del embrión (Milaire 1980). En algunas personas hay surcos laterales y, en otras, verdaderas fisuras (lengua fisurada). Existen evidencias de que las fisuras linguales aparecen y se profundizan con la edad (Halperin y col. 1953, Schaumann y col. 1970, Farman 1977, Kullaa-Mikkonen y Kotilainen 1982).

Cara ventral. La mucosa de la *cara ventral* de la lengua es más fina que la mucosa dorsal pero, al igual que ésta, está adherida al tejido conjuntivo perimuscular. El **frenillo lingual** une la cara ventral con el surco sublingual y limita el movimiento hacia atrás y arriba de la punta de la lengua. Algunas personas tienen un frenillo lingual corto que limita en exceso el movimiento de la punta y "ata" la lengua al surco sublingual (anquiloglosia o lengua atada). Esta condición puede entorpecer el habla y quizá causar mordida abierta (Williams y Waldron 1985). A cada lado del frenillo hay un relieve de límites difusos producido por el músculo geniogloso y en el que se trasluce la vena lingual. La mucosa del relieve presenta un pliegue festoneado (pliegue fimbriado), más notable en el feto que en el adulto.

Bordes. En la parte posterior de los *bordes* de la lengua se localizan las papilas foliadas (latín *foliatus*: provisto de hojas). Consisten en 4 a 11 crestas paralelas provistas de receptores gustativos.

Porción faríngea. La porción faríngea de la parte libre de la lengua está situada por detrás del surco terminal. Topográficamente, se encuentra en la *orofaringe*. Es difícil de examinar sin un espejo y, cuando se la toca, se provocan náuseas. No presenta cara ventral ni bordes. Su mucosa, que mira hacia atrás, se continúa lateralmente con la mucosa de las fosas amigdalinas y atrás con la mucosa de la epiglotis. Está cubierta por pequeñas prominencias producidas por folículos linfoideos submucosos. El conjunto de estos folículos recibe el nombre de **amígdala lingual**. La amígdala lingual forma parte del sistema inmune, más precisamente del "anillo" linfoide localizado en la frontera entre las cavidades bucal y nasal y la faringe.

La lengua está unida al paladar blando por los pilares anteriores (arcos palatoglosos). Estos se unen a la lengua en los bordes laterales de la misma, cerca de los extremos de la V lingual, en el límite entre las porciones bucal y faríngea de la

parte libre. La porción faríngea está unida por detrás a la epiglotis por tres pliegues ánteroposteriores, el **pliegue glosoepiglótico medio** y los **pliegues glosoepiglóticos laterales**. Los pliegues glosoepiglóticos delimitan dos fositas mucosas denominadas **valéculas epiglóticas**.

Estructura

Músculos. La dinámica lingual es compleja pero puede reducirse a tres componentes (Lowe 1990): (1) *desplazamientos pasivos* que acompañan los movimientos de las otras estructuras de la pared inferior de la boca (podría decirse que le lengua "cabalga" sobre dichas estructuras), (2) *movimientos activos* (protrusión, retrusión, elevación, etc) y (3) *cambios de forma o deformaciones* de la parte libre (elevación de la punta, ahuecamiento del dorso, abarquillamiento, etc). Ninguno de estos componentes se produce aisladamente. Si usted saca la lengua, verá que los tres son simultáneos. Sacar la lengua es un movimiento activo, porque usted contrajo sus genioglosos, los únicos músculos capaces de protruir el órgano. Pero su lengua también se afina un poco al salir de la boca (cambio de forma) y la pared inferior de ésta sube (coloque un dedo debajo de la lengua, en la mucosa sublingual).

Establecer qué músculos determinan los movimientos activos y las deformaciones de la lengua no es tarea sencilla. Muchos textos de anatomía afirman que el geniogloso, el hiogloso, el estilogloso y el palatogloso causan los movimientos de la lengua, mientras que los longitudinales, el transverso y el vertical son los responsables de los cambios de forma. Esta división puede calificarse de insostenible (Hiiemae y Palmer 2003). Lo más probable es que, salvo el transverso y el vertical, todos los músculos linguales *causen movimiento y deformación al mismo tiempo*. En lo que se refiere a esos dos componentes de la dinámica lingual, algunos autores creen que la lengua es un "hidrostato muscular", es decir, una estructura muscular compacta sin esqueleto en la que los músculos no sólo generan los movimientos y los cambios de forma y consistencia sino también el soporte esquelético. Estas peculiares estructuras, entre las que se incluyen los tentáculos de los pulpos y la trompa de los elefantes, poseen gran diversidad y complejidad de movimientos, son incompresibles, mantienen un volumen constante (los cambios en una dimensión son compensados por cambios en al menos otra dimensión) y pueden presentar deformaciones localizadas (Kier y Smith 1985).

Clasificación de los músculos de la lengua. Los músculos de la lengua son bilaterales con excepción del longitudinal superior, que es único y medio. La mayor parte de ellos se inserta por uno de sus extremos (extremo o cabo lingual) en el propio órgano, más precisamente en la mucosa de la parte libre o en una estructura fibrosa interna denominada tabique lingual, y por el otro extremo (extremo o cabo exolingual) en huesos y vísceras más o menos alejados de la lengua. Sólo dos músculos tienen todas sus inserciones dentro de la lengua: el transverso y el vertical. En otras palabras, según tengan o no una *inserción exolingual* los músculos de la lengua se clasifican en extrínsecos e intrínsecos.

Músculos extrínsecos. Las *inserciones exolinguales* de los músculos extrínsecos de la lengua se localizan en la mandíbula, el hioides, las apófisis estiloides, el paladar blando y la faringe (fig. 6-7). La mandíbula presta inserción a los músculos genioglosos, las apófisis estiloides a los estiloglosos y el paladar blando a los palatoglosos. El hioides da origen a los longitudinales inferiores, al longitudinal superior y a los hioglosos. En la faringe, por último, se insertan dos pequeños grupos de haces. Desde estas inserciones, los músculos extrínsecos convergen hacia la parte libre de la lengua, donde se compactan y en parte pierden su individualidad al entrecruzarse entre sí y con el transverso. Cuando se observa el apretado entretejido muscular de la parte libre de la lengua en cortes frontales, pueden distinguirse tres clases de haces musculares: longitudinales, verticales y transversales (fig. 6-8). Los haces verticales y transversales aparecen dispersos por toda la masa muscular de la parte libre, mientras que los haces longitudinales se disponen sobre todo en la periferia de la misma.

El **músculo geniogloso** (fig 6-8) es el más voluminoso y potente de los músculos linguales. Se inserta por un tendón en la espina mentoniana de la mandíbula y desde allí sus haces divergen hacia atrás para insertarse, en su mayoría, en la mucosa dorsal de las porciones bucal y faríngea. Sus haces inferiores u horizontales, sin embargo, terminan en el cuerpo del hioides y la membrana hioglosa. Los haces del geniogloso insertados en la punta de la lengua llevan ésta ha-

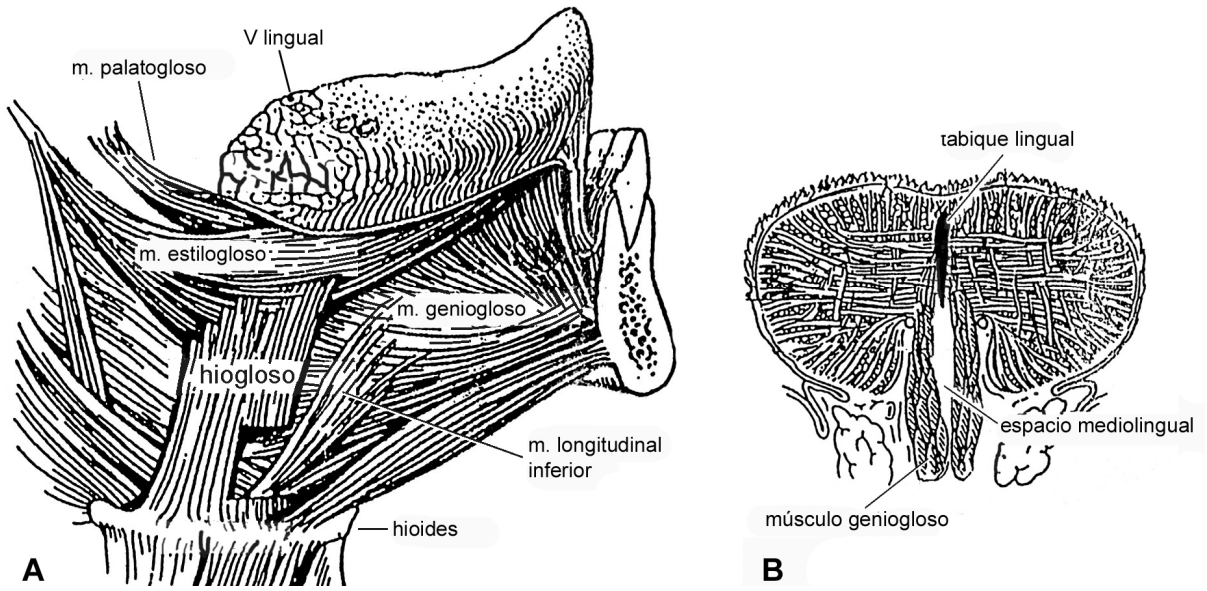


FIGURA 6-8. A: principales músculos extrínsecos de la lengua en vista lateral derecha. Se han eliminado la mandíbula y el resto de las estructuras superficiales. **B: Corte frontal de la lengua:** se observan los haces longitudinales, verticales y transversales de la parte libre. (Modificadas de Feneis 1967).

cia abajo y atrás; el resto (que son mayoría) tira hacia adelante, unos de la mucosa dorsal y otros del hioides, y por lo tanto protruyen la lengua. El geniogloso es el único músculo protrusor de la lengua. Su actividad puede manifestarse en movimientos extremos (sacar la lengua), pero habitualmente lo hace en movimientos más limitados, circunscritos a la cavidad bucal. Además es clave, a largo plazo, para determinar la *posición postural* de la lengua.

Existe abundante evidencia de que el geniogloso está implicado en el mantenimiento de un adecuado pasaje aéreo. Su actividad electromiográfica aumenta cuando inspiramos. Esto adelanta la lengua, lo que agranda el volumen de la bucofaringe y del pasaje aéreo, facilitando la respiración. Por el contrario, la relajación completa del geniogloso en la anestesia general o como consecuencia de enfermedades neurológicas determina que la lengua caiga hacia atrás con riesgo de asfixia para el paciente. La actividad del geniogloso también aumenta cuando abrimos la boca. Dicho aumento se produce antes (a aperturas bucales menores) en personas con mordida abierta anterior que en personas con oclusión dental normal. Es posible que el desarrollo de la mordida abierta se origine en la necesidad de mantener bien abierto el pasaje aéreo, para lo cual la mandíbula desciende y la lengua (por aumento de la actividad del geniogloso) adopta una posición postural adelantada que estorba la erupción de los dientes anteriores al ejercer sobre ellos fuerzas débiles de larga duración (Lowe 1990).

El **músculo estilogloso** une la apófisis estiloides con el tabique lingual. Entre la apófisis estiloides y la lengua está orientado hacia adelante, abajo y medial. Penetra en la lengua por el borde lateral, debajo del pilar anterior del paladar blando, y se divide en dos partes: una se abre en abanico, como el hiogloso, y la otra atraviesa a este músculo y al longitudinal inferior. Lleva la lengua hacia atrás y arriba. Se le ha atribuido también la capacidad de ensanchar la lengua (Rouviére 1968), acanalar el dorso (Jonnesco 1895) y bajar o elevar los bordes (Hiiemae y Palmer 2003).

El **músculo palatagloso** (fig. 6-8) se extiende del paladar blando a la lengua. Su extremo superior o palatino es abanicado y se inserta en la aponeurosis del paladar blando. Los haces musculares convergen y forman una pequeña cinta descendente, no mayor de 5 mm de ancho (Kuehn y Azzam 1978), que ocupa buena parte del pilar anterior del paladar blando y penetra en la parte libre de la lengua cerca de los extremos de la V lingual, junto al estilogloso. Allí se bifurca en grupos de haces longitudinales, que se extienden a lo largo del borde lateral de la lengua, y en haces transversales, que se insertan en el tabique lingual.

El palatogloso baja el paladar blando a su posición de reposo, proyecta el pilar anterior hacia la línea media acercándolo al del lado opuesto y, actuando sinérgicamente con el estilogloso y los longitudinales, lleva la lengua hacia atrás y arriba. Los palatoglosos derecho e izquierdo son esenciales para el cierre del istmo de las fauces.

El **músculo longitudinal inferior** es una pequeña cinta longitudinal aplicada a la cara lateral del geniogloso. Une el asta menor del hioides con la mucosa de la punta de la lengua. Se piensa que retruye y baja la lengua.

El **músculo longitudinal superior** es único y medio. Se origina por tres grupos de haces: uno en la epiglotis (grupo medio) y dos en las astas menores del hioides (grupos laterales). Los grupos se fusionan y forman una cinta de dirección anteroposterior que subyace a la mucosa dorsal y alcanza la punta de la lengua. Retruye y acorta el órgano.

El **músculo hiogloso** está situado a lateral del longitudinal inferior y se extiende desde el hioides (cuerpo y asta mayor) al tabique lingual. Entre el hioides y el borde lateral de la lengua el hiogloso es vertical; luego se curva hacia medial, atraviesa al longitudinal inferior y al estilogloso, y se expande en un abanico de haces transversales, oblicuos y longitudinales en la parte libre de la lengua. Baja la lengua y, quizá, la retruye.

Los dos pequeños músculos linguales que se insertan en la faringe provienen del constrictor superior de la faringe (músculo faringogloso) y de la cápsula amigdalina (músculo amígdalogloso).

Músculos intrínsecos. Son el transverso y el vertical. Como se mencionó, ambos cambian la forma de la lengua pero no la mueven. El **músculo transverso** une el tabique lingual con la mucosa del borde ipsilateral. Afina la lengua y la vuelve más alta. El **músculo vertical** une la mucosa dorsal con la mucosa ventral (Sicher 1949, Orts Llorca 1952, Du Brul 1988). Aplana y ensancha la lengua. Su existencia como músculo independiente no está únanimente aceptada. Para Jonnesco (1895) es parte del hiogloso. Otros (Testut y Latarjet 1979, Rouviére y Delmas 2005) no lo mencionan.

Estructuras fibrosas. La estructura fibrosa más importante de la lengua es el **tabique lingual** (fig. 6-8). Se trata de una lámina mediana con forma de hoz que se extiende desde las proximidades de la punta de la lengua hasta el cuerpo del hioides y la membrana hioglosa. Subyace al músculo longitudinal superior y, en consecuencia, está cerca del dorso lingual. Presta inserción a los haces musculares transversales. De menor importancia es la **membrana hioglosa**, una pequeña lámina transversal localizada en la parte pósteroinferior de la lengua. Se inserta en todo el borde superior del cuerpo del hioides y hacia adelante se prolonga en el tabique lingual.

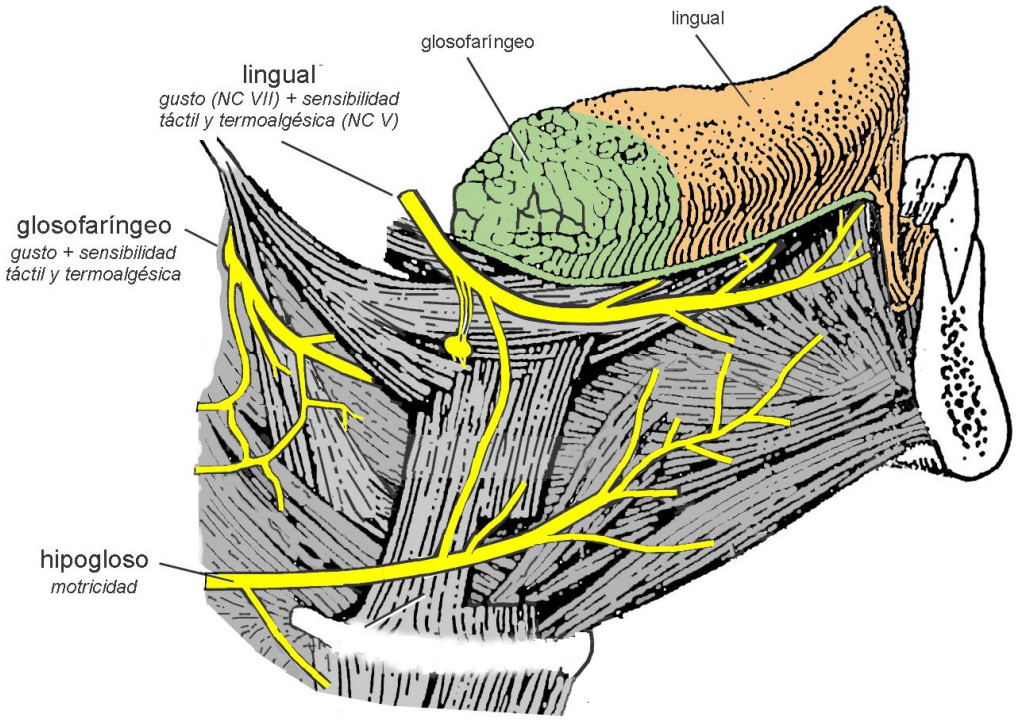


FIGURA 6-9.
Nervios de la lengua en vista lateral derecha. (El dibujo de la musculatura fue modificado de Feneis 1967).

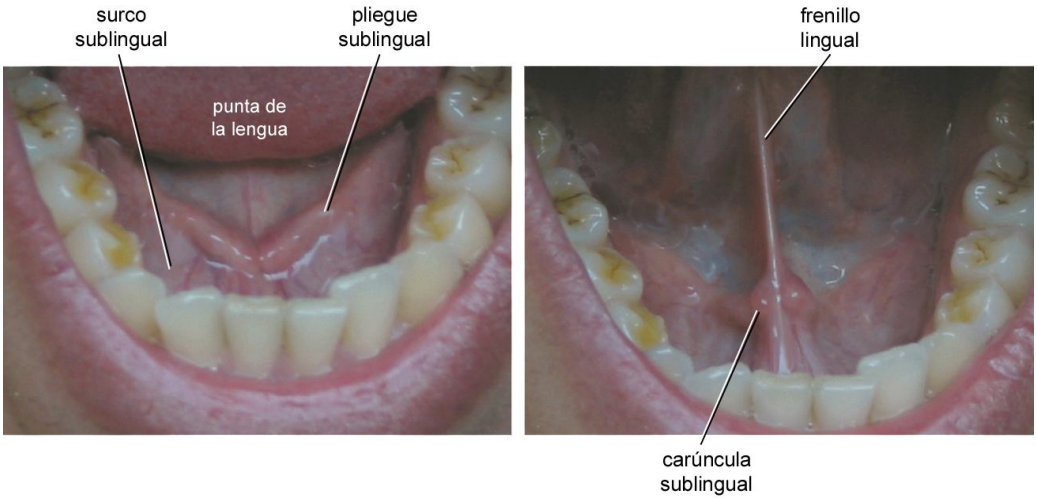


FIGURA 6-10. Anatomía de superficie de la **pared inferior de la cavidad bucal** con la lengua retraída y levantada.

Espacio mediolingual. El espacio mediolingual es una lámina vertical media de tejido conjuntivo laxo que se interpone entre los músculos genioglosos (fig. 6-8). Se continúa por abajo con la lámina conjuntiva que separa los músculos genihioideos y, a derecha e izquierda, con las láminas horizontales que separan los genioglosos de los genihioideos y a estos de los milohioideos. Este conjunto de láminas conjuntivas intermusculares está en continuidad con el tejido conjuntivo laxo de la región sublingual y todos forman la **masa conjuntiva inferior** (**MCI**) de la boca (ver Región sublingual).

Glándulas salivales. La lengua contiene glándulas salivales en la punta, en los bordes, a nivel de la V lingual y en la porción faríngea. Todas son mucosas, excepto las vinculadas a la V lingual. La **glándula lingual anterior** está situada en la cara ventral de la punta, sólo cubierta por la mucosa. Se trata, en realidad, de un grupo de glándulas compactadas en una masa cónica de 15-20 mm de longitud (Jonnesco 1895). Sus conductos excretores desembocan en la cara ventral de la lengua. Los bordes de la lengua presentan glándulas esparcidas en toda su longitud. Un grupo de ellas se concentra entre la V lingual y las papilas foliadas. Subyaciendo a la V lingual, en cuyas papilas desembocan, se localizan las **glándulas serosas** (de von Ebner). Finalmente, las **glándulas de la base** forman una capa continua en toda la extensión de la porción faríngea de la lengua. Sus conductos excretores desaguan en las criptas de la amígdala lingual.

Vasos y nervios

Las arterias principales de la lengua son las dorsales de la lengua y lingual profunda, ramas de la arteria lingual. Las arterias dorsales están situadas en la parte posterior del órgano e irrigan la porción faríngea y la V lingual. La arteria lingual profunda llega hasta la punta de la lengua recostada al geniogloso y vasculariza la porción bucal. La sangre venosa de la lengua drena por la vena lingual.

Los vasos linfáticos de la punta de la lengua son aferentes de los nodos submentonianos y los del resto de la porción bucal de los nodos submandibulares, aunque los vasos mediales también pueden dirigirse directamente a los nodos cervicales profundos junto con los linfáticos de la porción faríngea. Todos los vasos linfáticos de la lengua (excepto los originados en los bordes) pueden cruzar la línea media y alcanzar nodos *contralaterales*. Algunas personas presentan nodos linguales a lateral de la raíz de la lengua y en el espacio mediolingual.

Los músculos linguales están inervados por el nervio hipogloso. La excepción es el palatogloso, que recibe fibras del complejo vago-accesorio a través del plexo faríngeo. El resto de las estructuras del órgano están inervadas por los nervios lingual y glosofaríngeo (fig. 6-9). La mucosa de la porción bucal es territorio del nervio lingual, que contiene fi-

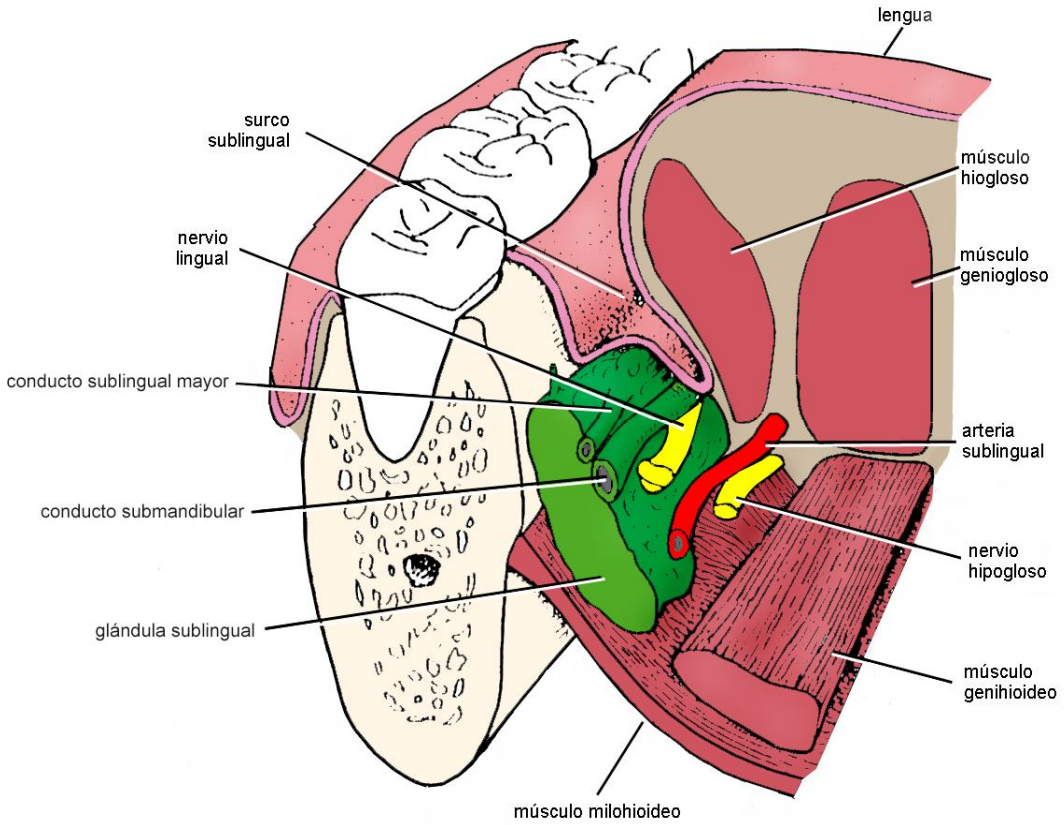


FIGURA 6-11. Corte frontal de la **región sublingual** del lado derecho en vista ánterosuperior (esquemático). Se ha eliminado el tejido conjuntivo laxo. La lengua está cortada en un plano más posterior que el resto de las estructuras representadas.

bras sensitivas del trigémino y fibras gustativas y parasimpáticas del facial. La V lingual y la porción faríngea, por su parte, se encuentran en el territorio del nervio glosofaríngeo, que suministra los tres tipos de fibras arriba mencionados.

Región sublingual (piso de la boca)

Como se mencionó, la raíz o parte oculta de la lengua está rodeada adelante y a los lados por la región sublingual o piso de la boca (fig. 6-4). Más precisamente, la región sublingual puede ser definida como el estrecho bloque de partes blandas situado entre la raíz de la lengua y el cuerpo mandibular, debajo de la mucosa sublingual y arriba de los músculos milohioideos. Tiene forma de herradura abierta hacia atrás y puede ser imaginariamente dividida en una mitad derecha y otra izquierda. Cada mitad consta de cuatro paredes (superior, inferior, ánterolateral y medial) y dos extremos (anterior y posterior).

Paredes y extremos

Pared superior. La pared superior de la región sublingual es mucosa y para observarla debe levantarse la lengua. Está formada por el **surco sublingual**, que se extiende de la mucosa alveolar a la cara ventral de la lengua y habitualmente se encuentra encharcado en saliva (figs. 6-5 y 6-10). En la línea media se observa el **frenillo lingual** y a cada lado de él una pequeña eminencia, la **carúncula sublingual**, en la que desemboca el conducto submandibular y, en muchas

personas, también el conducto sublingual mayor (ver Glándulas salivales, pág. **398**). Por detrás del frenillo y la carúncula, el surco sublingual presenta una eminencia alargada, el **pliegue sublingual**, producido por la glándula sublingual, que subyace a la mucosa. En el pliegue desembocan los conductos sublinguales menores. El surco sublingual se angosta hacia atrás y se convierte en una estrecha depresión (**bolsa distolingual**) oculta por la lengua. La bolsa distolingual se examina mediante palpación o desplazando la lengua con un espejo. Está cerrada atrás por el pilar anterior del paladar blando, que representa el límite posterior del surco sublingual.

Cuando la lengua se mueve, el surco sublingual sube. En los movimientos extremos (sacar o lateralizar la lengua al máximo) puede llegar a la altura de las coronas dentales. En reposo, sin embargo, está muy por debajo del margen alveolar, aunque en personas con reabsorción alveolar muy avanzada puede situarse a la misma altura que el reborde residual y, en el caso del pliegue sublingual, incluso por arriba.

El surco sublingual está formado por mucosa de revestimiento. Se trata de una mucosa muy fina y vascularizada, la más permeable de la boca junto con la de la cara ventral de la lengua y por lo tanto de alto riesgo de cáncer (Lesch y col. 1987).

Pared inferior. Está formada por el **músculo milohioideo**, que separa la región sublingual de la región submandibular (fig. 6-4). El milohioideo no constituye una barrera infranqueable: las regiones sublingual y submandibular se continúan por detrás del músculo y por medio de vasos sanguíneos y linfáticos que atraviesan la masa muscular.

Pared ánterolateral. La pared ánterolateral de la región sublingual está constituida por la **fosa sublingual de la mandíbula** (fig. 6-11). La fosa se desplaza en todas direcciones cuando movemos la mandíbula y está constituida en su mayor parte por la tabla lingual del proceso alveolar inferior (sólo su parte ánteroinferior está formada por hueso basal). Como consecuencia de esto último, en las personas con reabsorción alveolar muy avanzada la pared ánterolateral de la región sublingual literalmente desaparece. Esto explica por qué la glándula sublingual y, por lo tanto, el pliegue sublingual, pueden superar en altura al reborde residual cuando la lengua está en posición postural y el surco en reposo.

Pared medial. Está representada adelante por los músculos genihioideo y geniogloso y atrás por el hiogloso.

Extremo anterior. Las mitades derecha e izquierda de la región sublingual se unen por sus respectivos extremos anteriores. La unión es un pequeño pasaje situado en la línea media, entre la mucosa del surco sublingual por arriba y la

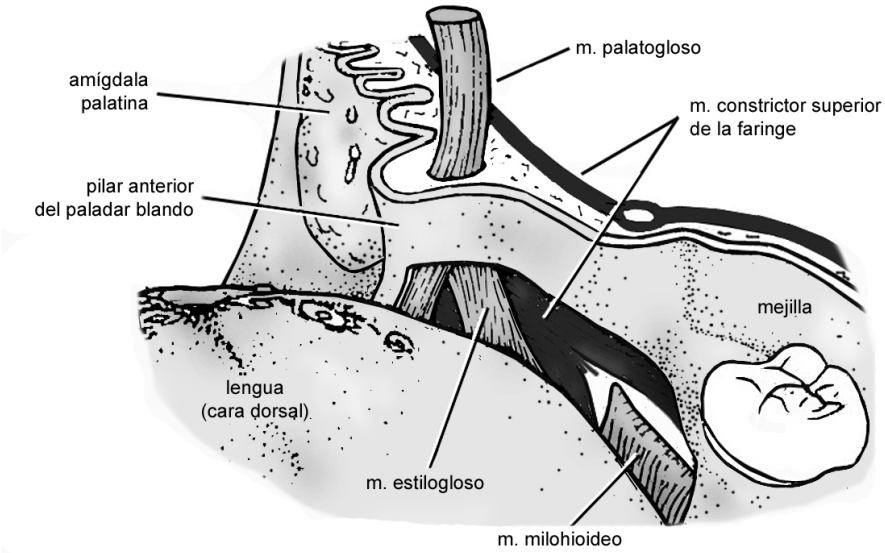


FIGURA 6-12. **Sustrato muscular** de la bolsa distolingual y el pilar anterior izquierdos, vista ánterosuperior (esquemático).

inserción del geniogloso en la espina mentoniana por abajo. Este pasaje no es la única comunicación entre las mitades de la región; éstas también se conectan mediante las láminas conjuntivas situadas entre los músculos genioglosos y genihioideos y entre los genihioideos y los milohioideos.

Extremo posterior. El extremo posterior de la región sublingual está formado en su mayor parte por el *hiato milohioideo-hiogloso* (Nozar 1958), es decir, por la hendidura comprendida entre los haces posteriores, casi verticales, del milohioideo, y el hiogloso. El hiato milohioideo-hiogloso es el portal de la región sublingual, por donde entra la mayor parte de los nervios y vasos que la componen, y la comunicación principal con la región submandibular, de donde proceden dichos componentes. Está atravesado arriba por el nervio lingual, más abajo por la prolongación anterior de la glándula submandibular y el conducto submandibular y, finalmente, cerca del hioides, por el nervio hipogloso y la vena lingual.

Arriba del hiato milohioideo-hiogloso hay un pequeño sector compartido por las regiones sublingual y submandibular. Está comprendido entre el pilar anterior del paladar blando y la mucosa de la bolsa distolingual arriba, la tabla lingual del cuerpo mandibular (en la que se inserta el constrictor superior de la faringe) a lateral y el estilogloso a medial (fig. 6-12).

Contenido

La región sublingual contiene glándulas salivales, nervios, vasos, una masa de tejido conjuntivo predominantemente laxo que forma parte de la MCI y restos epiteliales embrionarios capaces de originar quistes.

Contenido glandular. Está constituido por la glándula sublingual (fig. 6-11), la prolongación anterior de la glándula submandibular y los conductos excretores de ambas glándulas. La **glándula sublingual** es el componente más *lateral* de la región. Está aplicada a la fosa sublingual de la mandíbula y al músculo milohioideo y levanta la mucosa produciendo el pliegue sublingual (la glándula sublingual se describe en detalle en la pág. **398**). La **prolongación anterior de la glándula submandibular** está situada detrás de la glándula sublingual, con cuyo extremo posterior contacta en muchas personas. Penetra en la región en compañía del **conducto submandibular** a través del hiato milohioideo-hiogloso y a veces está sustituida o coexiste con una glándula submandibular accesoria. El conducto submandibular está cerca de la mucosa y en contacto con la glándula sublingual. Termina adelante en la carúncula sublingual. Es, por lejos, la localización más frecuente de cálculos salivales (sialolitiasis). La glándula submandibular y su conducto excretor se describen en detalle en la pág. **400**.

Nervios. Los nervios de la región sublingual son el lingual, el hipogloso y el plexo simpático de la arteria sublingual. (fig. 6-11) En la parte posterior de la región, el **nervio lingual**, rama del nervio mandibular, está situado inmediatamente debajo de la mucosa y muy próximo o en contacto con el alvéolo del tercer molar (Kiesselbach y Chamberlain 1984). Esta proximidad y la delgadez de la tabla lingual del alvéolo posibilitan la lesión accidental del nervio en las extracciones del tercer molar, con los consiguientes transtornos de la sensibilidad en la porción bucal de la hemilengua. Más adelante, el lingual se coloca a medial de la glándula sublingual y cruza en X al conducto submandibular, de lateral a medial y generalmente por debajo. Delante del cruce da sus ramas terminales o ramas linguales. El **nervio hipogloso** está situado en la parte *inferior* de la región, a medial de la glándula sublingual y debajo de los componentes ya descritos y de la arteria sublingual. Por último, el plexo simpático de la arteria sublingual está formado por fibras originadas en el ganglio cervical superior e inerva principalmente la glándula sublingual.

Vasos. La **arteria sublingual** se encuentra sólo en la parte *anterior* de la región sublingual. Está aplicada al músculo geniogloso, abajo y a medial del conducto submandibular y arriba del nervio hipogloso. Orientada hacia adelante, se origina entre los músculos de la raíz de la lengua y termina en la base del frenillo lingual. Sus ramas vascularizan la encía lingual, el surco sublingual, la glándula sublingual, los músculos próximos, la sínfisis mandibular y la región mentoniana. La vena más importante de la región es la **vena lingual**, que acompaña adelante a la arteria sublingual y

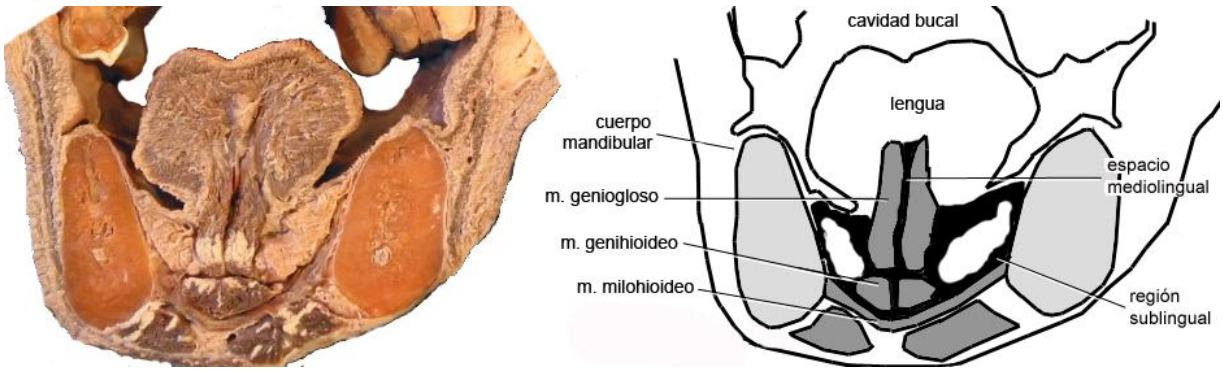


FIGURA 6-13. Masa conjuntiva inferior de la boca (en negro) en un corte frontal .

atrás al nervio hipogloso. Los *vasos linfáticos* reciben la linfa de la lengua (parte de ella del lado opuesto) y se dirigen a los nodos submentonianos, submandibulares y yugulares atravesando el músculo milohioideo o el hiato milohioideo-hiogloso.

Tejido conjuntivo laxo. Todos los componentes antes descritos están inmersos, sostenidos y hasta cierto punto protegidos (tanto de factores mecánicos como del ataque de microorganismos patógenos) por una masa de tejido conjuntivo predominantemente laxo. Fácil de disecar, esta masa permite los amplios y variados movimientos de la lengua y la mandíbula y los acompaña deformándose. En su seno es frecuente encontrar una fascia delgada que une al nervio lingual y al conducto submandibular entre sí y con la glándula sublingual.

El tejido conjuntivo de la región sublingual forma parte de la MCI de la boca (fig. 6-13). La MCI está constituida por: (1) una lámina vertical media (los espacios mediolingual e intergenihioideo), (2) dos bloques laterales (el tejido conjuntivo de las regiones sublinguales) y (3) las láminas horizontales situadas entre los genioglosos y los genihioideos y entre estos y los milohioideos, que conectan a los otros componentes. La MCI no debe ser concebida como un cuerpo aislado y bien delimitado sino como parte de un *continuo conjuntivo* que también comprende al tejido conjuntivo laxo de las regiones submandibular e infratemporal y del espacio preepiglótico, con los que se continúa por atrás. En la clínica tiene importancia como vía de propagación de procesos infecciosos, a veces muy graves.

Zona retromolar inferior

Por detrás del tercer molar inferior y de la papila gingival más distal, hay una eminencia blanda y ovoidea denominada

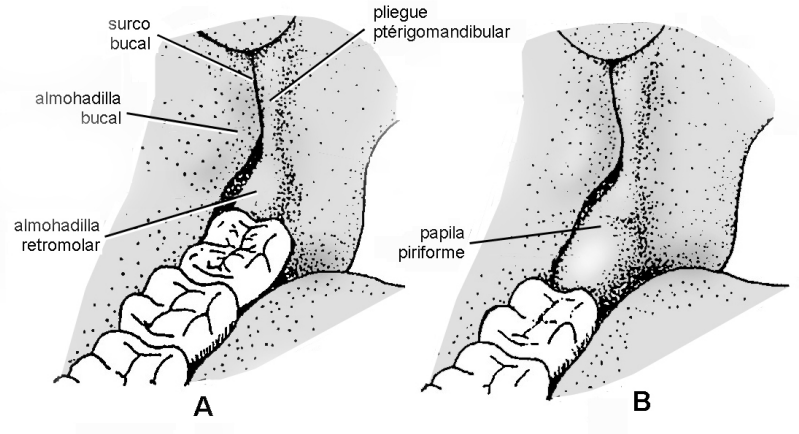


FIGURA 6-14. Zona retromolar inferior derecha, vista anterior. En A está presente el tercer molar y en B se ha perdido.

almohadilla retromolar (fig. 6-14). Contiene glándulas salivales que se continúan por arriba con las glándulas del pliegue ptérigomandibular (Pendleton 1934, Edwards y Boucher 1942). En algunas personas el nervio lingual atraviesa la almohadilla antes de penetrar en la región sublingual.

La *pérdida del tercer molar inferior* determina la aparición de una eminencia más voluminosa que engloba a la almohadilla retromolar: la **papila piriforme** (latín *piriformis*: en forma de pera). Estructuralmente, la papila piriforme posee dos partes: anterior, fibrosa, resultado de la cicatrización de la mucosa situada en el área del tercer molar perdido ("cicatriz del molar", Barrett y Haines 1962), y posterior, glandular, que no es otra cosa que la almohadilla retromolar parcialmente englobada por el proceso de fibrosis cicatrizal (Craddock 1953). La papila piriforme es una importante referencia en prótesis completa.

PARED ANTERIOR: LABIOS Y ORIFICIO BUCAL

La cavidad bucal comunica con el ambiente a través del **orificio** o **hendidura bucal**, delimitada por los labios. Éstos son, básicamente, un esfínter muscular cubierto por una piel y una mucosa muy sensibles. Es habitual que en reposo los labios estén en contacto o casi en contacto (labios competentes); una clara separación entre ellos indica que hay algún problema (por ejemplo, que el paciente no respira por la nariz sino por la boca). Cuando sonreímos, los labios dilatan el orificio bucal y exponen buena parte o la totalidad de los dientes anteriores (e incluso los primeros premolares) y, a veces, algo de encía. En el adulto, su anchura promedio en reposo, medida entre los extremos de la hendidura bucal, varía entre 50,9 mm en las mujeres y 55,6 mm en los hombres (Ferrario 2000). Vistos de perfil, el labio superior normalmente desborda hacia adelante al inferior.

Los labios, al igual que las mejillas, se adosan a los complejos dentoalveolares y ejercen fuerzas compresivas sobre ellos. Estas fuerzas se oponen a las de la lengua e influyen sobre la posición de los dientes y la forma y las dimensiones de los maxilares. Por el contrario, cuando los dientes anteriores se pierden, los labios (sobre todo el superior) quedan sin apoyo y colapsan hacia atrás. El labio superior es algo más voluminoso que el inferior.

Anatomía de superficie

Cada uno de los labios presenta una cara cutánea (anterior), una cara mucosa (posterior) y entre ambas una zona intermedia o de transición: el borde libre o bermellón. Los extremos de la hendidura bucal se denominan **ángulos de la boca** y las zonas situadas inmediatamente a lateral de ellos, donde el labio superior se continúa con el inferior, **comisuras labiales**.

Cara cutánea . El límite periférico de la cara cutánea de los labios puede dividirse en cuatro segmentos (fig. 6-15). El primer segmento, superior, corresponde al ángulo nasolabial. Comienza en la columela (el puente carnoso que separa los orificios nasales o narinas) y se continúa hasta el borde del ala de la nariz. El segundo segmento, súperolateral, corresponde al **surco nasolabial** o **nasogeniano**, que se forma entre el labio superior y la mejilla. El tercer segmento, ínferolateral, es una línea imaginaria que une al surco nasolabial con el **surco mentolabial**, que separa al labio inferior del mentón y representa el cuarto segmento. La cara cutánea del labio superior presenta en la línea media un surco flanqueado por crestas, el **filtro**. El filtro es uno de los accidentes que los pacientes emplean para determinar la concordancia de la línea media de sus arcos dentales con la línea media de su cara.

Cara mucosa. La cara mucosa de los labios está limitada arriba y abajo por los **surcos vestibulares** superior e inferior y, lateralmente, por líneas verticales imaginarias situadas a 15 mm por fuera de los ángulos de la boca. En muchas personas, la mucosa labial presenta **puntos** o **gránulos de Fordyce**. Se trata de glándulas sebáceas de la mucosa no asociadas a un folículo piloso. Se observan como motas amarillentas, del tamaño de una cabeza de alfiler, aisladas o agrupadas en manchas. Los puntos de Fordyce pueden encontrarse también en otras zonas de la mucosa bucal y están presentes en la mayoría de las personas (Halperin y col. 1953).

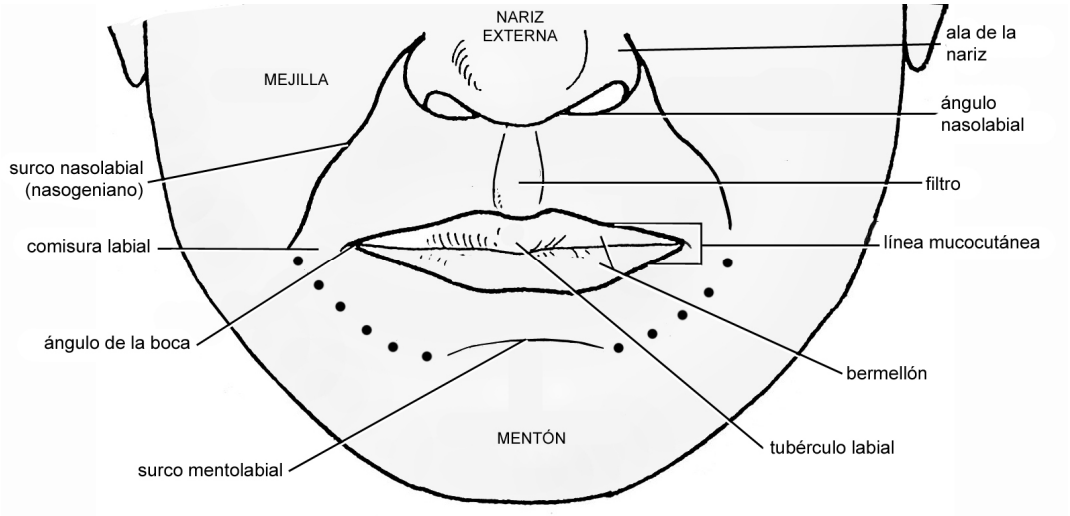


FIGURA 6-15. Cara cutánea de los labios.

Los **frenillos labiales** interrumpen los surcos vestibulares. Son pliegues de la mucosa con núcleo fibroso cuya función es limitar los movimientos de los labios. El **frenillo labial superior** está situado en la línea media y une el labio superior con el proceso alveolar. Sus haces colágenos se mezclan adelante con el tejido conjuntivo de la submucosa del labio y con el epimisio y el perimisio del músculo orbicular de la boca, y atrás se confunden con el periostio del proceso alveolar. El desarrollo normal del frenillo labial superior muestra una tendencia recesiva. En el feto y el recién nacido es voluminoso y se extiende desde la papila incisiva al labio cruzando el proceso alveolar. Pronto, sin embargo, el crecimiento del proceso alveolar que acompaña la erupción de los incisivos temporarios comienza a separar el frenillo de la papila incisiva y lo traspone a una posición cada vez más alta. Habitualmente alcanza su posición final con la erupción de los incisivos centrales permanentes, aunque en algunos niños el posicionamiento final se retrasa hasta la erupción de los incisivos laterales o de los caninos (Dewel 1946, Ceremello 1953). En algunas personas, sin embargo, el frenillo permanece unido a la papila incisiva (frenillo anormal), condición que se asocia a la persistencia de un espacio entre los incisivos centrales (persistencia del diastema interincisivo)..

El **frenillo labial inferior** es similar al superior, pero suele insertarse más apicalmente que éste. Los **frenillos laterales**, frecuentemente múltiples, se sitúan en el sector canino-premolar de ambos maxilares. Son menores que los frenillos medios

Borde libre o bermellón . El borde libre o bermellón de los labios es la zona que se pinta con el lápiz labial. Ningún límite definido lo separa de la mucosa pero su límite con la piel, la **línea mucocutánea**, es nítido (el dibujo peculiar de la línea mucocutánea superior le ha valido el nombre de “arco de Cupido”). Finalmente, el bermellón superior es menos extenso que el inferior y presenta en la parte media un abultamiento, el **tubérculo labial**.

Estructura

De adelante a atrás, los labios constan de cuatro capas: piel, capa muscular, submucosa y mucosa (fig. 6-16).

Piel. La piel de los labios es gruesa y está firmemente adherida a los músculos. Contiene folículos pilosos (bigote y mosca) y glándulas sebáceas y sudoríparas. Los labios no presentan una capa subcutánea continua. En el labio superior, ésta se localiza en las partes laterales, junto al surco nasolabial; en el labio inferior, entre la línea mucocutánea y el surco mentolabial.

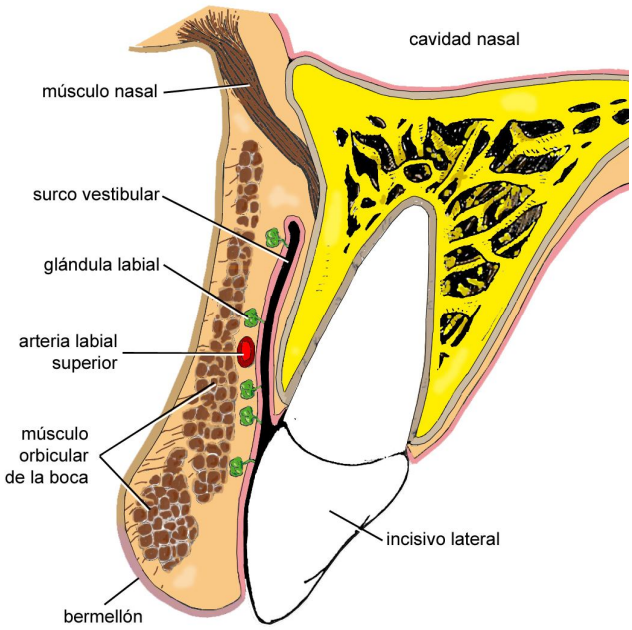


FIGURA 6-16. **Estructura de los labios** (corte sagital del labio superior).

Capa muscular. La capa muscular de los labios está formada por haces musculares de diferente orientación que se insertan en la dermis, en el bermellón y en la submucosa. En la comisura, los músculos se reúnen y entrelazan en el modiolo. En el resto de los labios, los haces del orbicular de la boca son más o menos horizontales y los haces de los músculos no modiolares más o menos verticales (ver Músculos de los labios y las mejillas, pág. **157**).

Submucosa. La submucosa labial alberga una capa apretada y casi continua de glándulas salivales (**glándulas labiales**), que se perciben como granos al palpar los labios. También contiene las **arterias labiales superior e inferior**, las arterias principales de los labios, que se originan de la arteria facial a lateral del ángulo de la boca y se dirigen hacia la línea media donde se anastomosan con su homólogas contralaterales. Las arterias labiales anastomosadas y la facial forman un círculo alrededor del orificio bucal.

Mucosa. La mucosa de los labios se continúa lateralmente con la mucosa de las mejillas y por arriba y abajo se refleja en los surcos vestibulares para continuarse con la mucosa alveolar.

Vasos y nervios

Aparte de las arterias labiales (arterias principales), los labios pueden recibir colaterales menores de la arteria facial y ramas de las arterias infraorbitaria, facial transversa, bucal, mentoniana y submentoniana. Las venas labiales superior e inferior no acompañan a las arterias, sino que se disponen por delante de la capa muscular. Terminan en la vena facial.

Los vasos linfáticos del labio superior son aferentes de los nodos submandibulares y parotídeos y los del labio inferior de los nodos submandibulares y submentonianos (Rouviére 1932). Algunos se dirigen a nodos ipsilaterales y otros cruzan la línea media y terminan en los nodos submentonianos y submandibulares del lado opuesto.

Los labios son muy sensibles y poseen una vasta área de representación en la corteza cerebral. Su inervación sensitiva depende del nervio trigémino. El labio superior está inervado por ramas descendentes del nervio infraorbitario; el labio inferior por ramas ascendentes del nervio mentoniano; y la comisura por ramas del nervio bucal. El bucal transporta, además, fibras parasimpáticas posganglionares del glosofaríngeo destinadas a las glándulas labiales. La musculatura de los labios está inervada por ramas terminales del nervio facial (ramas bucales, mandibulares y cervicales).

PARED POSTERIOR

La pared posterior de la cavidad bucal está constituida: (1) arriba por el *paladar blando* o *velo del paladar*, (2) a los lados por los *pilares anteriores del velo* y (3) abajo por la *lengua* (fig. 6-17). Estas estructuras tienen núcleo muscular y circunscriben una abertura, el **istmo de las fauces**, a la que abren o cierran controlando la comunicación entre la cavidad bucal y la faringe y, en consecuencia, el pasaje de materiales en la deglución y el flujo de aire en la fonación y la respiración.

Veamos lo que sucede en la deglución. Al principio, mientras masticamos, el istmo de las fauces está cerrado debido a que el paladar blando se apoya en la base de la lengua. Pero a continuación la lengua se aplica al paladar duro y exprime el bolo alimenticio hacia atrás. Cuando éste llega a los pilares anteriores, se origina una serie de reflejos que abre la abertura posterior de la cavidad bucal: el paladar blando sube, se curva, se vuelve más abultado y entra en contacto con las paredes de la faringe, cuyos músculos se contraen y estrechan el túnel faríngeo. Estos movimientos combinados del paladar blando y la faringe (1) permiten que el bolo alimenticio atraviese el istmo de las fauces en dirección al esófago y (2) cierran la comunicación entre las partes bucal y nasal de la faringe (*cierre velofaríngeo*) para que el bolo no entre en la nariz (fig. 6-21). Una vez que el bolo ha ingresado a la faringe, el paladar blando baja nuevamente hacia la base de la lengua (que se ha retraido para empujar el bolo hacia atrás) y los pilares anteriores se aproximan. En consecuencia el istmo de las fauces se cierra y el bolo no puede retroceder hacia la cavidad bucal.

La hipertrofia de cualquiera de los componentes de la pared posterior puede limitar en mayor o menor medida el flujo de aire que atraviesa el istmo de las fauces. La limitación aumenta durante el sueño, cuando la hipotonía de los músculos (en el caso de la lengua, la hipotonía del geniogloso) estrecha ese sector de la vía aérea.

En esta sección se estudiarán el paladar blando y los pilares anteriores del velo.

Paladar blando y pilares anteriores del velo

Anatomía de superficie

El paladar blando prolonga hacia atrás al paladar duro y se proyecta en la cavidad de la faringe. Aunque podemos elevarlo voluntariamente (por ejemplo, al decir "ah"), la mayor parte del tiempo se eleva en forma refleja y en coordinación con la faringe y los otros componentes de la pared posterior de la boca. A nivel de la mucosa, no existe un límite preciso entre los paladares duro y blando sino una estrecha zona de transición entre la mucosa rosado pálido, queratinizada, del paladar duro, y la mucosa rojo amarillenta, no queratinizada, del paladar blando. Por otro lado, mientras la parte posterior del paladar blando se desplaza claramente en la función, la parte anterior prácticamente no se mueve, de modo que a menudo sólo puede establecerse un límite aproximado entre ambos paladares.

Cuando el paladar blando sube, a nivel de la mucosa pueden observarse dos "líneas" o, mejor dicho, dos delgadas zonas de flexión o vibración, una anterior y otra posterior (fig. 6-18). La llamada **línea de vibración anterior** se forma entre el paladar duro y el paladar blando. La **línea de vibración posterior**, más fácil de visualizar, se forma entre las partes anterior y posterior del paladar blando. También conocida como **línea del "ah"**, la línea posterior está situada promedialmente a 8 mm de la línea anterior en la línea media (Silverman 1971). Su posición, sin embargo, varía en función del ángulo entre los paladares duro y blando en reposo. En prótesis completa, la zona entre las dos líneas de vibración es conocida como zona del sellado palatino posterior. Las prótesis completas pueden extenderse hasta la línea posterior con buenos resultados.

La inclinación en reposo, el espesor y la depresibilidad del paladar blando varían entre las personas. En algunas personas el paladar blando continúa casi horizontalmente al paladar duro (paladar blando tipo I). Estos paladares suelen ser sagitalmente cortos, escasamente depresibles y con la líneas de vibración bien separadas. Se asocian con paladares duros poco profundos. En otras personas, el paladar blando es muy oblicuo hacia abajo y pende en la bucofaringe (paladar blando tipo III). Estos paladares suelen ser sagitalmente más largos, más gruesos y depresibles y

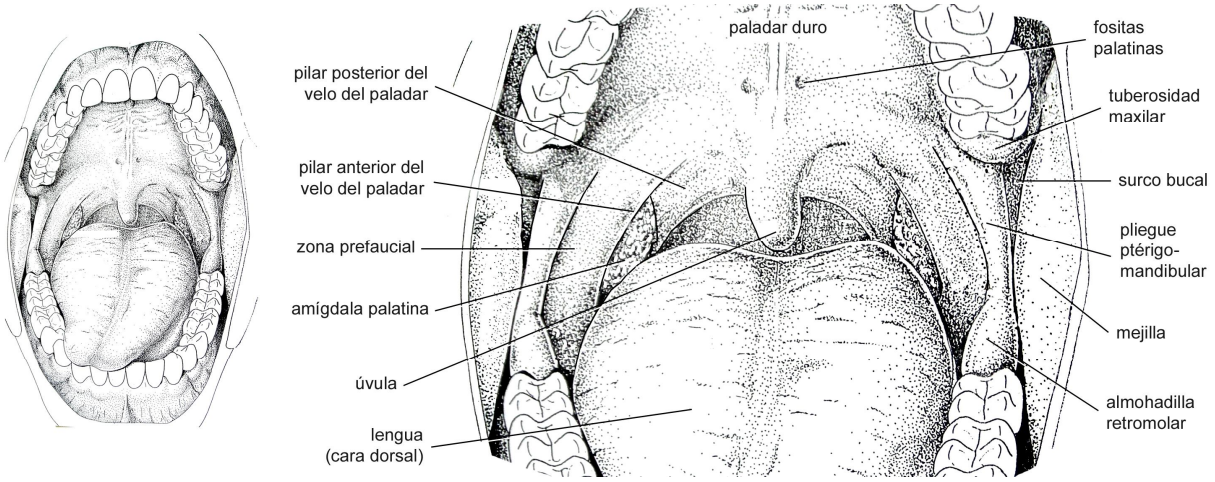


FIGURA 6-17. Anatomía de superficie de la **pared posterior de la cavidad bucal** en vista anterior.

con las líneas de vibración más cercanas que los de tipo I. Se asocian con paladares duros profundos. Los paladares blandos tipo II son intermedios (Millsap 1964).

El paladar blando tiene dos caras, bucal y nasal, y un borde posterior (fig.6-17).

Cara bucal (inferior). Es cóncava cuando el paladar blando está en reposo y ligeramente ondulada cuando éste se eleva. En la línea media presenta una banda blanquecina, el **rafe del paladar blando**, continuación del rafe del paladar duro. Las **fositas palatinas** son pequeñas depresiones situadas en el límite con el paladar duro, cerca de la línea media. Están presentes en más del 90 % de las personas (Chen 1980, Keng y Ow 1983), pero a menudo son difíciles de visualizar en la clínica. Suele haber dos, una a cada lado, pero es frecuente una sola. Se han descrito hasta cinco (Keng y Ow 1983). Se admite que son la desembocadura común de las glándulas salivales adyacentes.

Cara nasal (superior). Prolonga hacia atrás el piso de las cavidades nasales. Es convexa y de superficie irregular por la presencia de nódulos linfoideos.

Borde posterior. El borde posterior del paladar blando es libre y está en la faringe. De su parte media sobresale la **úvula**. A cada lado de la úvula, el borde posterior se curva hacia la pared lateral de la faringe para continuarse con el pilar posterior del velo. Los **pilares posteriores del velo** o **arcos palatofaríngeos** son más mediales que los pilares anteriores y delimitan entre sí el istmo faringonasal. Los **pilares anteriores del velo** o **arcos palatoglosos** se extienden desde el paladar blando a la lengua, con la que se unen cerca de los extremos de la V lingual. Poseen una superficie posterior, que mira hacia la amígdala palatina, y una superficie anterior que, por arriba, se explaya lateralmente hasta el pliegue ptérigomandibular (**zona prefaucial**) y, por abajo, forma una pared que une al proceso alveolar inferior con la lengua y cierra el extremo posterior del surco sublingual. Los pilares anteriores son proyectados hacia la línea media por la contracción de los músculos palatoglosos.

Estructura

El paladar blando presenta cuatro capas: mucosa bucal, submucosa, capa musculoaponeurótica y mucosa nasal.

Mucosa bucal. No queratinizada, transluce los vasos sanguíneos y la grasa subyacente, por lo que es de color rojo amarillento. Incluye aproximadamente el 15 % de los receptores gustativos de la boca.

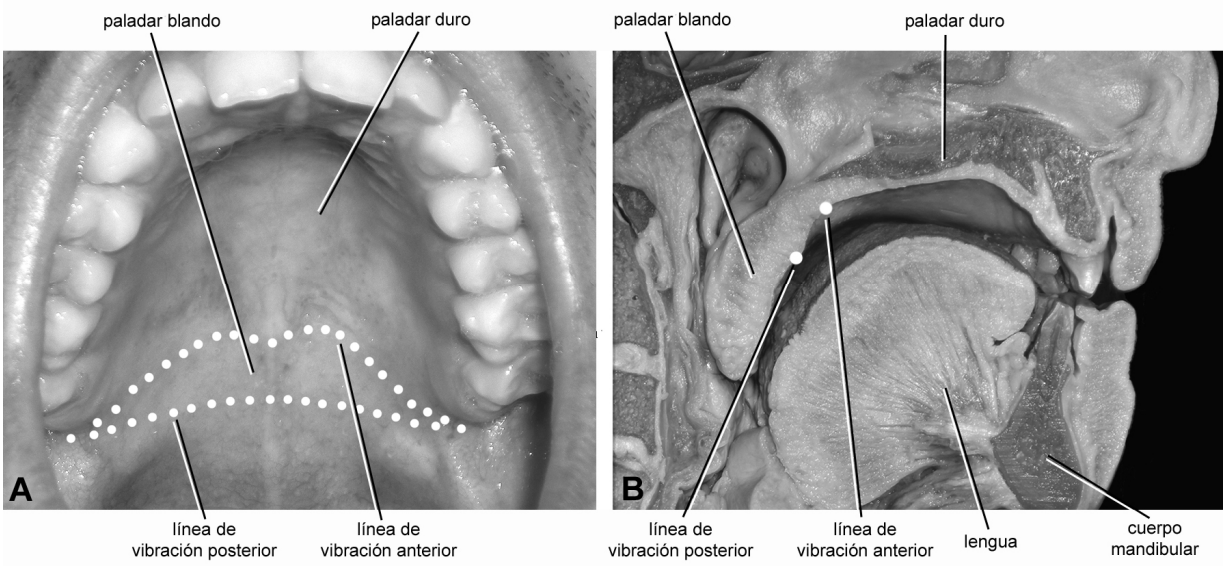


FIGURA 6-18. **Paladar blando** en vista inferior (A) y en un corte sagital de la cavidad bucal (B)**.**

Submucosa (capa glandular). La submucosa del paladar blando contiene una capa de hasta 5 mm de espesor de glándulas salivales mucosas (**glándulas palatinas**) (fig. 6-19). Formada por unas 110 glándulas (Orban 1949), esta capa se continúa por delante con la capa glandular del paladar duro y a los lados con las glándulas del pilar anterior, de la zona prefaucial y del pliegue ptérigomandibular (**glándulas glosopalatinas**). En las zonas laterales del paladar blando, las glándulas están separadas de la mucosa por grasa (Kuehn y Moon 2005). Un delicado tabique fibroso mediano divide la parte anterior de la submucosa en dos y presta inserción a algunos haces musculares. No está asociado a perlas epiteliales (Burdi y Faist 1967).

Capa musculoaponeurótica. Responsable de los movimientos del paladar blando, la capa musculoaponeurótica consta de la aponeurosis palatina y de cinco músculos bilaterales (figs. 6-19 y 6-20) . La **aponeurosis palatina** es una placa fibrosa situada en el *tercio anterior* del paladar blando, cerca de la cara nasal. La aponeurosis es la parte horizontal del músculo tensor del velo del paladar, unida en la línea media con la del lado opuesto. Cóncava hacia abajo en reposo, se tensa y endereza cuando el paladar blando se eleva, lo que pone rígida la parte anterior del mismo que, como se mencionó, prácticamente no se desplaza. La aponeurosis palatina se extiende de un gancho pterigoideo al otro. Adelante se inserta en el borde posterior del paladar duro y atrás se desvanece entre los músculos y el tejido conjuntivo del paladar blando. Presta inserción a *todos* los músculos palatinos.

El único músculo *intrínseco* del paladar blando es el músculo de la úvula. Los otros cuatro músculos son *extrínsecos* y unen al paladar blando con la lengua (palatogloso), con la base de cráneo y la trompa auditiva (tensor y elevador del velo del paladar) y con la faringe (palatofaríngeo). Los haces de los músculos palatinos no se distribuyen uniformemente a lo largo del paladar blando: son abundantes en el tercio medio, detrás de la aponeurosis palatina, y escasos en los tercios anterior y posterior (Kuehn y Moon 2005).

Músculos extrínsecos. El **músculo palatogloso** fue descrito con la lengua (ver pág. **302**). Baja el paladar blando y proyecta el pilar anterior hacia medial.

El **músculo tensor del velo del paladar** tiene forma de L con la parte horizontal hacia medial. Como se mencionó, esta parte se une a la del lado opuesto para formar la aponeurosis palatina, de modo que los músculos tensores del velo derecho e izquierdo forman una U abierta hacia arriba. La parte vertical del músculo, en cambio, es parcialmente muscular y parcialmente tendinosa y asciende hasta la base del cráneo formando parte de la pared lateral de la nasofaringe. Se inserta en la fosa escafoidea, en el ala mayor del esfenoides y en la trompa auditiva. El ángulo de la L

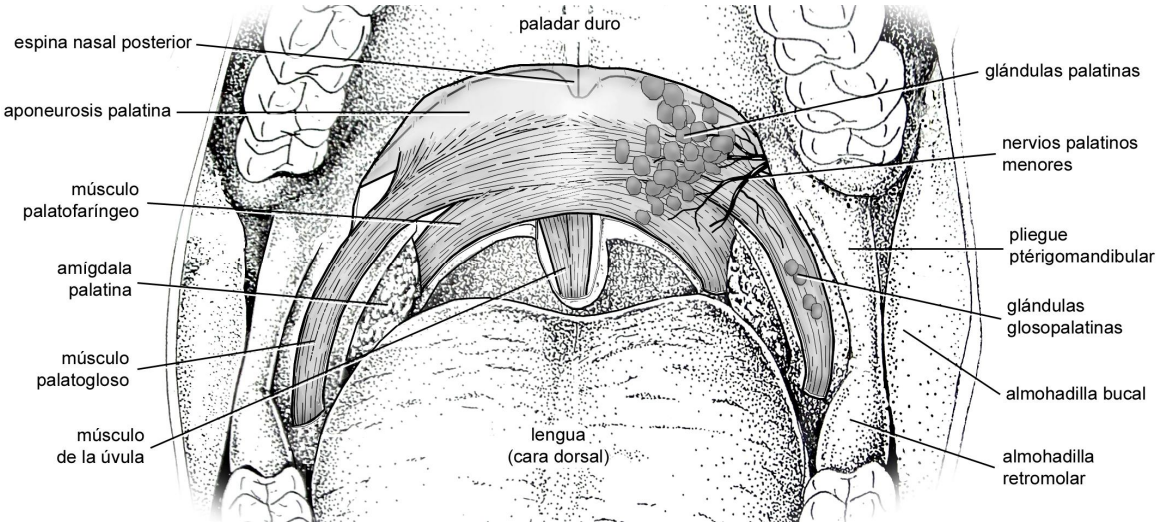


FIGURA 6-19. Estructura del **paladar blando** en vista anterior. Se han eliminado la mucosa y la submucosa para ver la capa musculoaponeurótica. De la submucosa se han conservado algunas glándulas palatinas y los nervios palatinos menores.

corresponde a un tendón que rodea al gancho pterigoideo pero no se inserta en él (podría decirse que el gancho actúa como una polea que transmite la fuerza de contracción de la parte vertical del músculo a la parte horizontal o aponeurosis palatina). La contracción del tensor del velo tensa y endereza la aponeurosis palatina y abre la trompa auditiva (Seif y Dellon 1978, Barsoumian y col. 1998).

El **músculo elevador del velo del paladar** desciende hacia el paladar blando en el interior de la pared lateral de la nasofaringe, a medial del tensor del velo. Es cilíndrico y relativamente grueso (10 mm de diámetro). Su extremo inferior, abanicado, se inserta adelante en la aponeurosis palatina, pero la mayoría de sus haces se entrecruza en la línea media, por detrás de la aponeurosis, con los de su homólogo contralateral. Su extremo superior se inserta en la porción petrosa del temporal y la trompa auditiva. Por el entrecruzamiento de sus haces en el paladar, los elevadores del velo

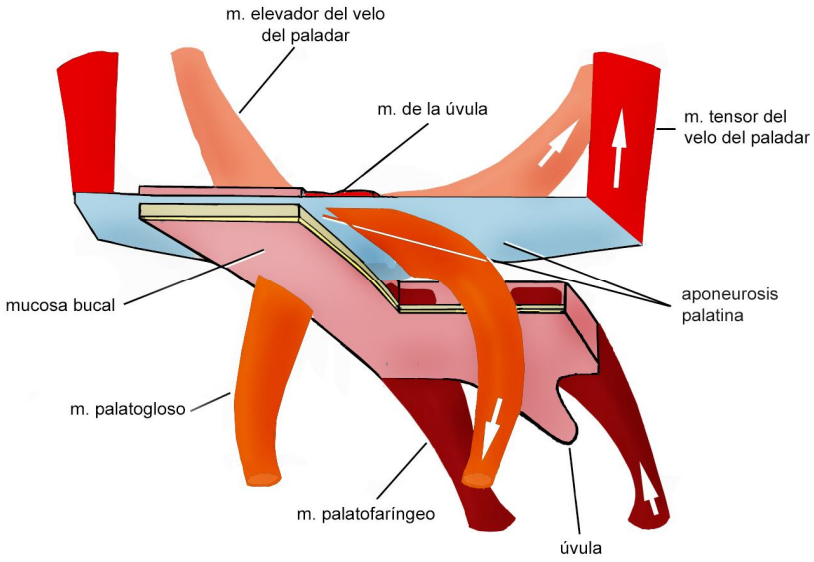


FIGURA 6-20. Esquema de la **musculatura del paladar blando** en vista ínferolateral.

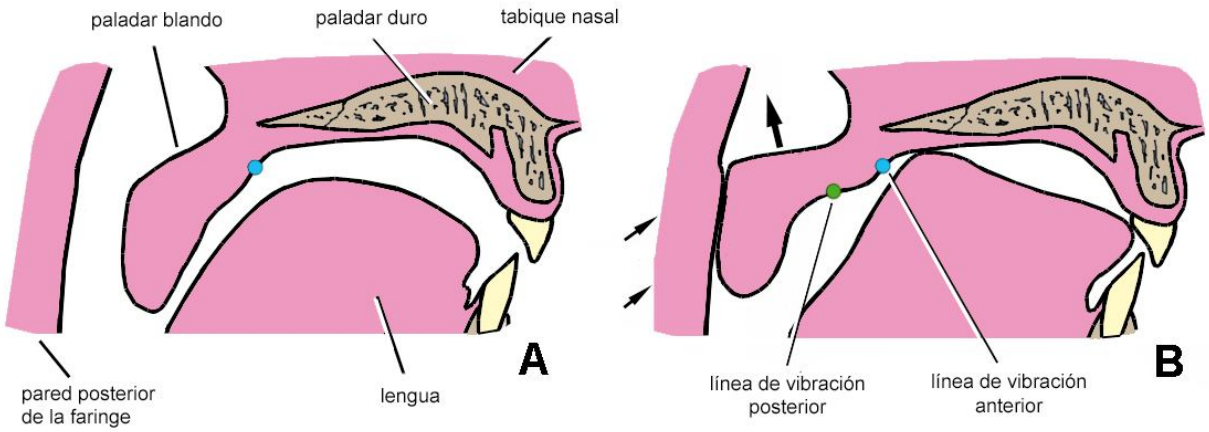


FIGURA 6-21. Paladar blando, lengua y pared posterior de la faringe en reposo (A) y en la deglución (B).

derecho e izquierdo forman un arco muscular cóncavo hacia la base del cráneo. Su función es elevar el paladar blando y curvar la parte posterior del mismo hacia arriba. Las acciones combinadas del tensor y el elevador del velo determinan la forma ondulada o en S que adquiere el paladar blando elevado (Du Brul 1988) (fig. 6-21). No está definitivamente aclarada la acción del elevador del velo sobre la trompa auditiva (Seif y Dellon 1978).

El **músculo palatofaríngeo** es el núcleo muscular del pilar posterior del paladar blando. Su extremo superior se inserta en parte en la aponeurosis palatina (algunos haces menores se insertan en el gancho pterigoideo y otros en la trompa auditiva) y en parte se entrecruza con haces del palatofaríngeo contralateral y del elevador del velo. Todos los haces convergen para formar una masa muscular que ocupa el pilar posterior y que por abajo se expande en la pared lateral de la faringe. La mayor parte de los haces se inserta en la mucosa faríngea, pero los más posteriores alcanzan la línea media y se insertan en el rafe faríngeo mientras que los más anteriores se fijan a uno de los cartílagos de la laringe (cartílago tiroides). El palatofaríngeo aproxima los pilares posteriores y, al mismo tiempo, eleva y estrecha la faringe. Por sus inserciones en el cartílago tiroides, también es elevador de la laringe.

Músculos intrínsecos. El **músculo de la úvula** es sagital, pequeño y está fusionado con su homólogo contralateral desde la vida intrauterina (Doménech-Ratto 1977, Langdon y Klueber 1978). Está situado por arriba de la masa muscular creada por el entrecruzamiento de los elevadores del velo y los palatofaríngeos y orientado perpendicularmente a ella. Se inserta adelante en el paladar duro y la aponeurosis palatina y atrás en la mucosa de la úvula. Acorta y engrosa el paladar blando y curva la úvula hacia abajo. Esta deformación se produce al mismo tiempo que el paladar blando sube y se "ondula" por la contracción de los tensores y elevadores del velo mientras la faringe se eleva y estrecha por acción del palatofaríngeo y otros músculos que no serán mencionados aquí. Recuérdese que estos movimientos se producen en la deglución con dos consecuencias simultáneas: la apertura del istmo de las fauces y el cierre velofaríngeo.

Mucosa nasal. Muestra una superficie irregular por la presencia de nódulos linfoideos.

Vasos y nervios

El paladar blando y sus pilares están vascularizados por las arterias palatina ascendente (arteria principal) y palatinas menores (Paturet 1958). Las venas se unen a las venas nasales y de la porción faríngea de la lengua. Los linfáticos descienden, al parecer, a lo largo de los pilares y se unen a las redes linfáticas de la lengua y la faringe (Maher 1986). Son aferentes de los nodos cervicales profundos y retrofaríngeos.

La inervación sensitiva del paladar blando depende de los nervios palatinos menores, ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino, que aportan fibras del trigémino para la mucosa y fibras parasimpáticas del facial para las glándulas. Los nervios palatinos menores se ramifican a partir de los ángulos ánterolaterales del paladar blando, después de emerger por los agujeros palatinos menores, y se deslizan bajo la aponeurosis palatina hasta alcanzar los músculos situados detrás de ella (Shimokawa y col. 2005). La inervación sensitiva de la mucosa de los pilares anteriores depende del glosofaríngeo y, quizá, también de los palatinos menores (Escudero 1990).

La inervación del músculo tensor del velo está provista por el nervio mandibular, sea por una rama directa, sea por una rama del nervio del pterigoideo medial. La de los otros músculos no está definitivamente aclarada aunque en general se admite que depende de fibras del nervio accesorio incorporadas al plexo faríngeo (ver Nervio accesorio, pág. **279**). No obstante, el elevador del velo, el palatofaríngeo y el músculo de la úvula podrían recibir fibras del facial a través de los nervios palatinos menores (Shimokawa y col. 2005). Finalmente, el hipogloso podría contribuir a la inervación del palatogloso (Doménech-Ratto 1977).

PARED LATERAL: MEJILLA

La mejilla representa la pared lateral de la boca y, a la vez, forma parte de la región superficial de la cara, más precisamente de una de sus partes (región geniana) (ver Región superficial de la cara, pág. **437**).

Anatomía de superficie

La mejilla tiene dos caras: mucosa y cutánea.

Cara mucosa. Esquemáticamente, la cara mucosa de la mejilla es un rectángulo. Los lados superior e inferior corresponden a los surcos vestibulares; el lado anterior a una línea vertical imaginaria situada a 15 mm por detrás del

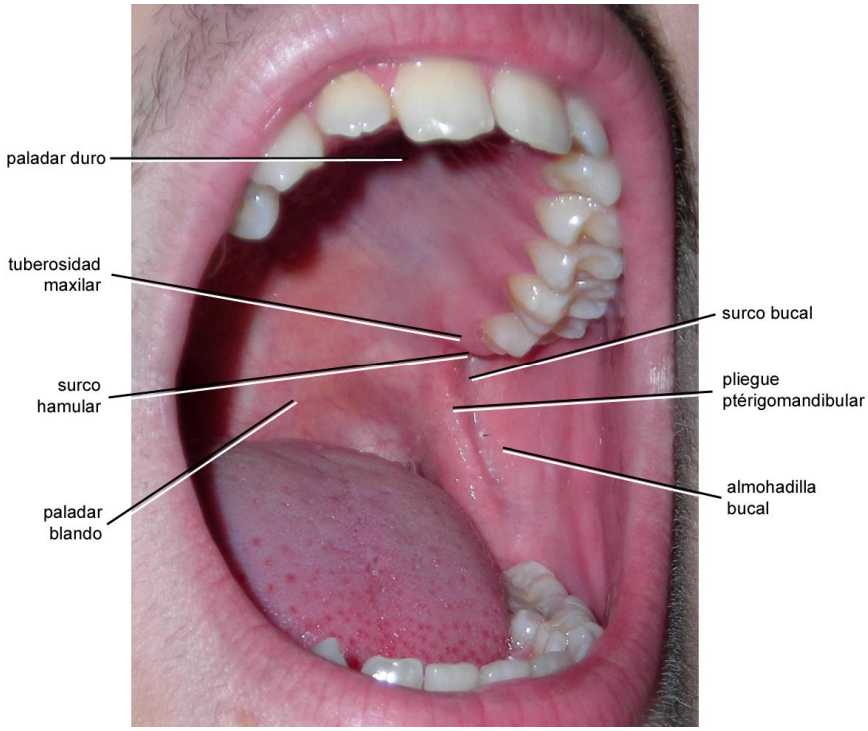


FIGURA 6-22. Cara mucosa de la mejilla.

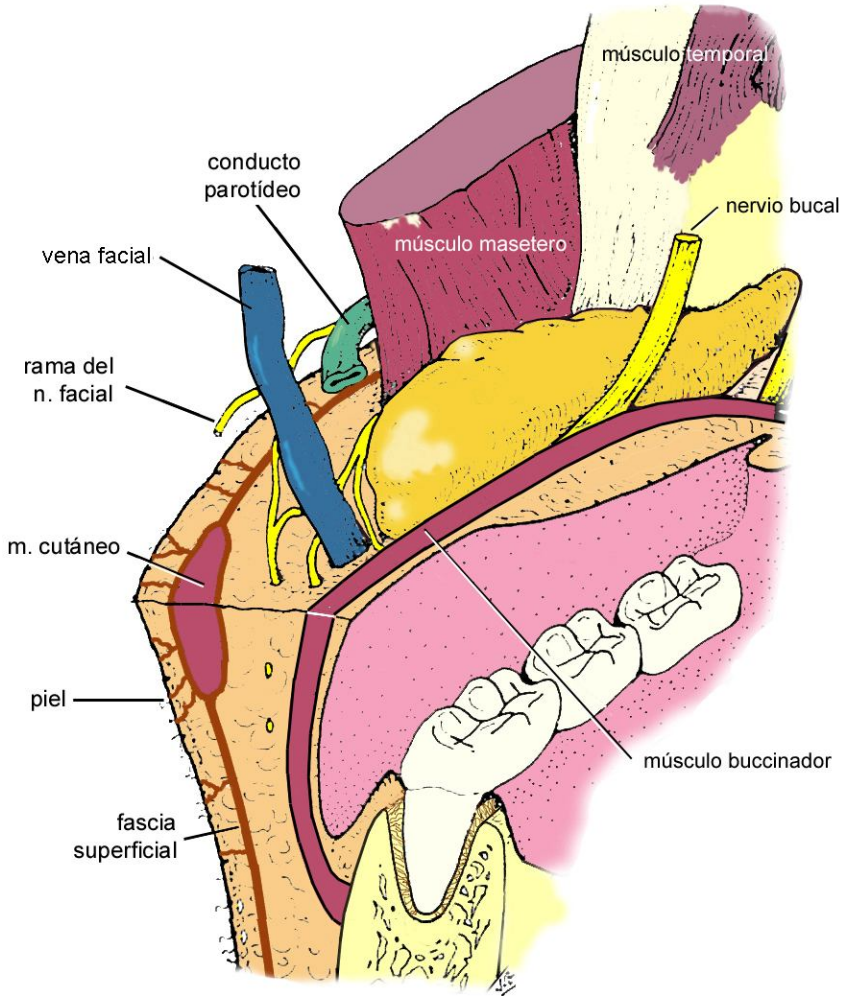


FIGURA 6-23. Estructura de la mejilla derecha (vista ánteromedial, esquemático).

ángulo de la boca; y el lado posterior al **pliegue ptérigomandibular**, que separa la mejilla del pilar anterior del velo (fig. 6-22). El pliegue ptérigomandibular es una columna mucosa que se extiende desde el surco hamular a la almohadilla retromolar. Puede observarse fácilmente abriendo la boca al máximo. En su submucosa hay glándulas salivales que, junto con las glándulas del pilar anterior y la zona prefaucial, forman el grupo glosopalatino. Profundamente, el pliegue ptérigomandibular corresponde al rafe ptérigomandibular y al borde anterior del músculo pterigoideo medial. Como este músculo separa los espacios ptérigomandibular y ptérigofaringeo, el pliegue ptérigomandibular señala en la superficie de la boca el límite entre ambos espacios profundos.

Lateralmente al pliegue ptérigomandibular, la mejilla presenta un abultamiento denominado **almohadilla bucal** (latín *bucca*: mejilla) (fig. 6-22). Entre el pliegue ptérigomandibular y la almohadilla bucal hay un surco vertical, el **surco bucal** (Gutiérrez 1990), que une los extremos posteriores de los surcos vestibulares. La almohadilla bucal, sobre todo si es muy prominente, oculta parcialmente al surco. Al palpar la zona, se perciben el borde anterior de la rama mandibular y la apófisis coronoides (recuérdese que en ambos se inserta el tendón del músculo temporal) y a medial de la rama mandibular, sucesivamente, una estrecha zona depresible que corresponde a la pared anterior del espacio ptérigomandibular y luego el borde anterior del pterigoideo medial. Para anestesiar los nervios contenidos en el espacio ptérigomandibular (nervios alveolar inferior y lingual), se debe puncionar con la aguja en la zona depresible a lateral del pliegue ptérigomandibular, más precisamente en el punto donde la parte más prominente o "vértice" de la

almohadilla bucal contacta con el surco bucal. La aguja atravesará sucesivamente la mucosa del surco bucal, la submucosa, el buccinador con su fascia, el cuerpo adiposo bucal y, finalmente, el tejido conjuntivo del espacio ptérigomandibular.

Además de los accidentes descritos, la cara mucosa de la mejilla presenta, frente al segundo molar superior, la **papila parotídea**, donde desemboca el conducto excretor de la glándula parótida (conducto parotídeo). A la altura del plano oclusal se observa una línea blanquecina de hiperqueratosis (**línea alba bucal**), creada por el trauma producido por las cúspides dentales. También es frecuente la presencia de puntos de Fordyce y, sobre todo en personas de piel oscura, de áreas de color pardo (**manchas melánicas**).

Cara cutánea. La cara cutánea de la mejilla está limitada adelante por el surco nasolabial y atrás por el borde anterior del músculo masetero. Arriba y abajo no tiene límites definidos y representa la parte media de la región geniana.

Estructura

La mejilla consta de cinco capas: mucosa, submucosa, músculo buccinador, tejidos subcutáneos y piel (fig. 6-23).

Mucosa. Está firmemente sujeta al buccinador.

Submucosa. De tejido conjuntivo denso, la submucosa es muy gruesa en la parte posterior de la mejilla, donde abulta y forma la almohadilla bucal. Alberga glándulas salivales (**glándulas bucales)**, más dispersas y menos numerosas que las glándulas labiales y palatinas. En la parte posterior de la mejilla algunas glándulas están enclavadas entre los haces del músculo buccinador y otras yacen sobre la cara superficial del mismo. La submucosa de la mejilla también contiene ramas mucosas del nervio bucal y la parte terminal del conducto parotídeo.

Músculo buccinador. El buccinador es el principal músculo de la mejilla. Su cara superficial está cubierta por la fascia buccinatriz (ver Músculos de los labios y las mejillas, pág. **157**).

Tejidos subcutáneos. El buccinador y su fascia contactan superficialmente con los tejidos subcutáneos de la mejilla. Éstos se relacionan con la zona del buccinador comprendida entre el borde anterior del músculo masetero y el modiolo. Son parte de los tejidos subcutáneos de la cara y están formados principalmente por lóbulos de grasa entre los que se observan la **arteria** y la **vena faciales**, las **ramas bucales del nervio facial** (que inervan al buccinador, a los músculos del labio superior, al orbicular de la boca y al músculo nasal), algunos nodos linfáticos inconstantes, parte de las ramas del **nervio bucal** (profundas respecto a las ramas del nervio facial) y el **conducto parotídeo** que, luego de contornear el borde anterior del masetero, atraviesa la porción superior del buccinador y la submucosa para desembocar en la papila parotídea. En esta capa también se localizan los músculos cigomático mayor, platisma y risorio. La fascia superficial de la cara no es, en la mejilla, una capa macroscópicamente definida (Mitz y Peyronie 1976, Gardetto y col. 2003).

Los tejidos subcutáneos de la mejilla comunican por detrás con la región infratemporal mediante el **hiato buccinatomasetérico** (espacio bucotemporal). El hiato buccinatomasetérico es una hendidura limitada medialmente por el buccinador, lateralmente por la parte del masetero que sobresale por delante de la rama mandibular y atrás por el tendón del temporal. Todas estas estructuras se palpan fácilmente desde la cavidad bucal (el borde anterior del masetero se vuelve notable cuando se aprietan los dientes). La parte del buccinador que se relaciona con el hiato buccinatomasetérico corresponde en profundidad a los dos últimos molares y a la zona retromolar. Aquí el buccinador se curva hacia medial y pasa por delante del borde anterior de la rama mandibular y el tendón del temporal.

El hiato buccinatomasetérico contiene la parte central del **cuerpo adiposo bucal**, el **nervio bucal** (acompañado por la **arteria bucal**) y una gruesa vena (**vena facial profunda**) que une a la vena facial con el plexo pterigoideo. Todos estos componentes están inmersos y sostenidos por tejido conjuntivo.

El **cuerpo adiposo bucal** (CAB) es un cuerpo de grasa de forma irregular. Se enuclea fácilmente porque está envuelto en una fascia que lo aisla de los tejidos circundantes. Esquemáticamente, se le describen una masa central y varias prolongaciones o procesos. La masa central llena el hiato buccinatomasetérico y las prolongaciones se proyectan a los

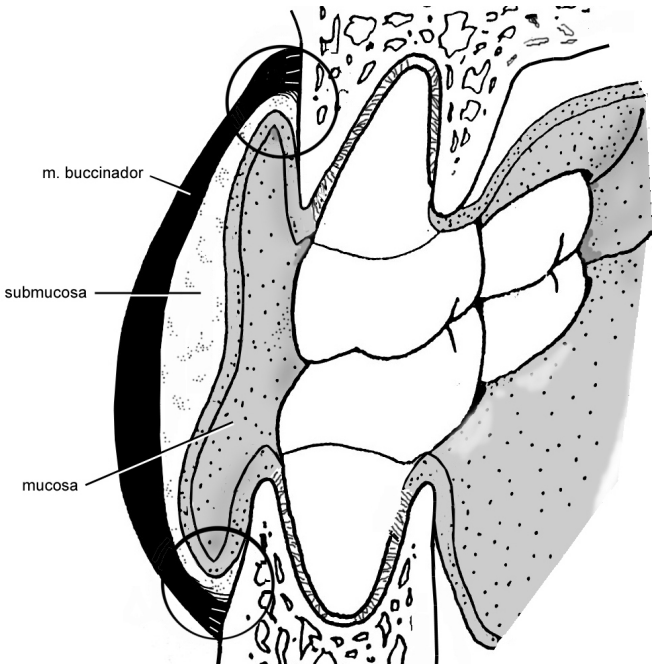


FIGURA 6-24. Surcos vestibulares superior e inferior del lado derecho a la altura de los molares (corte frontal, esquemático). Los círculos señalan los espacios submucosos, el inferior denominado corredera buccinatomandibular.

tejidos subcutáneos de la mejilla y a las regiones ptérigomandibular, ptérigofaringea, masetérica y temporal. Los cambios en la adiposidad general del organismo no influyen sobre el tamaño del CAB.

El **nervio bucal** proviene del espacio ptérigomandibular. En el hiato se sitúa entre el buccinador y el CAB, debajo de la lámina fibrosa que une la fascia buccinatriz con las fascias del masetero y el temporal (fascia bucotemporal) y termina dando ramas mucosas y cutáneas. Recuérdese que las *ramas mucosas* atraviesan el buccinador y la submucosa e inervan la mayor parte de la mucosa de la mejilla, el sector posterior del surco vestibular y un sector variable de la encía vestibular que comprende los molares y puede llegar hasta el primer premolar (Hendy y Robinson 1994, Vicente y Felitti 2002). Las *ramas cutáneas* inervan la piel de la mejilla y de la comisura. Además de fibras sensitivas, las ramas del bucal distribuyen fibras parasimpáticas del glosofaríngeo en las glándulas bucales y labiales.

Piel. La piel de la mejilla es gruesa, móvil y está muy vascularizada (por eso empalidecemos o nos "ponemos colorados"). Contiene folículos pilosos y glándulas sebáceas y sudoríparas.

El hiato buccinatomasetérico también contiene al órgano yuxtabucal (órgano de Chievitz), un cordón epitelial diminuto (promedialmente tiene 10 mm de longitud y 1-2 mm de espesor) situado sobre la cara superficial del buccinador, cerca del conducto parotídeo (Danforth y Baughman 1979, Lang 1995). Su función es desconocida, pero se cree que es un mecanosensor (D'Andrea y col. 1999).

Vasos y nervios

La mejilla está vascularizada por ramas anastomosadas de las arterias bucal, alveolar superior posterior, facial, facial transversa e infraorbitaria. Las venas drenan en el plexo pterigoideo y en las venas facial y temporal superficial. Los vasos linfáticos son aferentes de los nodos submandibulares y parotídeos ipsilaterales.

La sensibilidad de la mejilla y la función de sus glándulas dependen principalmente del nervio bucal. La mucosa recibe, además, ramas de los nervios alveolares superiores posteriores, y la piel del nervio infraorbitario. Los músculos están inervados por ramas terminales del nervio facial.

SURCOS VESTIBULARES

Como se mencionó al principio de este capítulo, el vestíbulo es el espacio comprendido entre los complejos dentoalveolares y los labios y mejillas. Sus límites superior e inferior son el surco vestibular superior y el surco vestibular inferior respectivamente. Ambos surcos vestibulares están cortados por los frenillos y, aunque su mucosa no presenta inserciones musculares, están respaldados en algunos tramos por músculos cutáneos que se insertan en el hueso adyacente (músculos nasal, mentoniano, incisivos y buccinador) (García 1994). Por su masa y tensión, estos músculos contribuyen a determinar la profundidad de los surcos y a limitar la extensión de los bordes de las prótesis completas. La reabsorción ósea consecutiva a la pérdida de los dientes acerca la cresta del reborde residual a las inserciones musculares.

A nivel de los molares, la submucosa de los surcos vestibulares ocupa unos diminutos espacios o tubos alargados en sentido ánteroposterior, el inferior denominado **corredera buccinatomandibular** (fig. 6-24). Ambos espacios submucosos están limitados por la mucosa del surco vestibular correspondiente, el buccinador y el proceso alveolar, y son groseramente triangulares en los cortes frontales. Adquieren importancia cuando son invadidos por material infeccioso originado en los dientes.

En la mayoría de las personas, la inserción ósea del buccinador está situada a apical de los ápices de los molares, de modo que el pus invade los mencionados espacios después de perforar la cortical externa de los maxilares. Sin embargo, en individuos con raíces largas o en jóvenes en los cuales los dientes no han terminado de erupcionar, la inserción puede estar situada a cervical de los ápices. En estos casos, el material infeccioso se vuelca en los tejidos subcutáneos de la mejilla (Sicher 1949).

En la mandíbula, la inserción del buccinador desciende hacia adelante, por lo que la altura y el volumen de la corredera buccinatomandibular aumentan en esa dirección. El extremo anterior de la corredera, situada a mesial del primer molar (donde termina la inserción ósea del buccinador) comunica hacia abajo con los tejidos subcutáneos que se relacionan con el cuadrado de Chompret. Se denomina así al área de la mandíbula situada entre el depresor del ángulo de la boca y el masetero, que está desprovista de inserciones musculares. Los procesos supurados del tercer molar inferior pueden invadir la corredera en su extremo posterior y, dirigidos por la inclinación hacia adelante y abajo de la inserción del buccinador, fluir hacia delante y "derramarse" en el cuadrado de Chompret. Esto puede inducir a pensar que la infección se ha originado en un premolar o en el primer molar (Ruppe 1928, Sicher 1949).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajmani ML. Anatomical variation in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. J Anat 1994; 184: 635-637.

Barrachina Mataix C. Etiopatogenia: factores locales. En: Canut Brusola JA.: Ortodoncia clínica y terapéutica, 2ª. ed. Barcelona: Masson, 2005

Barret SG, Haines RW. Structure of the mouth in the mandibular molar region and its relation to the denture. J Prosthet Dent 1962, 835- 847.

Barsoumian y col. An anatomic study of the tensor veli palatini and dilatator tubae muscles in relation to Eustachian tube and velar function. Cleft Palate Craniofacial J 1998, 35: 101-110.

Becker A. Diastema central. Clínicas Odontológicas de Norteamérica 1978, 4: 683-708.

Blanton y col. Electromyographic analysis of the buccinator muscle. J Dent Res 1970, 49: 2.

Burdi AR, Faist K. Morphogenesis of the palate in normal human embryos with special emphasis on the mechanisms involved. Am J Anat 1967, 120: 149-160.

Caltabiano y col. Studio istologico delle sincondrosi e della capsula nasale nel cranio fetale umano. Minerva Stomatol 1996, 45: 441-449.

Ceremello PJ. The superior labial frenum and the midline diastema and their relation to growth an development of the bucal structures. Am J Orthod 1953, 39: 120-139.

Chen MS. Reliabililty of the fovea palatini for determining the posterior border of the maxillary denture. J Prosthet Dent 1980, 43:133-137.

Collins LMC, Darves C. The surface area of the adult human mouth and thickness of the salivary film covering the teeth and bucal mucosa. J Dent Res 1987; 66: 1300-1302.
Compostella EA. Enfoque multidisciplinario de los diastemas y de los frenillos bucales. Rev Asoc Odont Argent 1980, 68: 74-80.
Craddock FW: Retromolar region of the mandible. JADA 1953, 47: 453-455.
D'Andrea V y col.. The Chievitz yuxtaparotid organ. G Chir 1999, 20: 213-217 (abst.)
Danforth RA, Baughman RA. Chievitz's organ: a potential pitfall in bucal cancer diagnosis. OS OM OP 1979, 48: 231-236.
Delaire J: Considérations sur l'accroissement du prémaxillaire chez l'homme. Rev Stomatol 1974, 75: 951-970.
Delaire J, Chateau J-P. Comment le septum nasal influence-t-il la croissance prémaillaire et maxillaire. Deductions en chirurgie des fentes labio-maxillaires. Rev Stomatol 1977, 78: 241-254.
Dewel BF. The normal and the abnormal labial frenum: clinical differentiation. JADA 1946, 33: 318-329.
Doménech-Ratto F. Development and peripheral innervation of the palatal muscles. Acta anat 1977, 97: 4-14.
Du Brul E LL. Sicher and Du Brul's Bucal Anatomy, 8ª. Ed. St. Louis Ishiyaku EuroAmerica, 1988.
Edwards LF, Boucher CO. Anatomy of the mouth in relation to complete dentures. JADA 1942, 29: 331-345.
Engel JD y cols. Mylohyoid herniation: gross and histologic evaluation with clinical correlation. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol 1987; 63: 55-59.
Escudero P. Inervación de la mucosa bucal. Odontoestomatología 1990, 3: 45-54.
Farman AG. Glossal double fissures in pre and postnatal human specimens. J Bucal Pathol 1977, 6: 387-395.
Ferrario VF y col. Normal growth and development of the lips: a 3-dimensional study from 6 years to adulthood using a geometric model, J Anat 2000; 196; 415-23.
García J. Anatomía del soporte protético. En: Kertesz G: Impresiones, Montevideo, 1994.
Gardetto A y col. Does a superficial musculoaponeurotic system exist in the face and neck? An anatomical study by the tissue plastination technique. Plast Reconstr Surg. 2003; 111:664-72.
Gaughran GRL. Mylohioid boutonière and sublingual bouton. J Anat 1963; 97: 565-568.
Gutiérrez J. Anatomía macroscópica de la mucosa bucal. Odontoestomatología 1990, 3: 13-26.
Gutiérrez J, García JM. Músculo buccinador. Morfología macroscópica en el adulto. An Fac Odont 1985-86, 20: 5-22.
Halperin V y col.. The occurrence of Fordyce spots, beningn migratory glossitis, median rhomboid glossitis, and fissured tongue in 2478 dental patients. Bucal Surg 1953, 6: 1072-1077.
Hassanali J, Mwaniki D. Palatal analysis and osteology of the hard palate of the Kenyan African skulls. Anat Rec 1984, 209: 273-280.
Hendy CW, Robinson PP. The sensory distribution of the buccal nerve. Br J Bucal Max Surg 1994; 32: 384-386.
Hiiemae KM, Palmer JB. Tongue movements in feeding and speech. Crit Rev Bucal Biol Med 2003; 14 (6): 413-29.
Jonnesco T. Tube digestif. En: Poirier P: Traité d'anatomie humaine, tomo 4. París: Masson, 1895.
Keng SB, Ow R. The relation of the vibrating line to the fovea palatini and soft palate contour in edentolous patients. Aust Dent J 1983, 28: 166-170.
Kier WM, Smith KK. Tongues, tentacles and trunks: the biomechanics of movement in muscular-hydrostats. Zol J Linn Soc 1985; 83: 307-24.
Kiesselbach JE, Chamberlain JG. Clinical and anatomic observations on the relationship of the lingual nerve to the mandibular third molar region. J Bucal Maxillofac Surg 1984; 42: 565-567.
Kolas y col.The occurrence of torus palatinus and torus mandibularis in 2478 dental patients. Bucal Surg 1953, 6: 1134-1141.
Kostrubala JG. Potential anatomical spaces in the face. Am J Surg 1945, LXVIII: 28-37.
Kullaa-Mikkonen AM, Kotilainen R. Prevalence of different morphologic forms of the human tongue in young Finns. Bucal Surg 1982, 53: 152-156.
Kuehn DP, Azzam NA. Anatomical characteristics of palatoglossus and the anterior faucial pillar. Cleft Palate J 1978, 15: 349-359.
Kuehn DP, Moon JB. Histologic study of intravelar structures in normal human adult specimens. Cleft Palate Craniofac J 2005; 42 (5): 481-89.
Lang J. Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. Stuttgart: Thieme, 1995.
Langdon HK, Klueber K. The longitudinal fibromuscular component of the soft palate in the fifteen-week human fetus: musculus uvulae and palatine raphe. Cleft Palate J 1978, 15: 337-348.
Latham RA. Maxillary development and growth: the septopremaxillary ligament. J Anat 1970, 107: 471-478.
Latham RA, Deaton TG. The structural basis of the philtrum and the contour of the vermillion border: a study of the musculature of the upper lip. J Anat 1976, 121: 151-160.
Le Double AF. Traité des variations des os de la face de l'homme. Tours, 1906.
Lee ST. A histological study of the philtrum. Ann Acad Med Singapore 1988, 17: 328-334 (abst.)
Lesch CA y col. Regional differences in the permeability of human bucal mucosa. J Dent Res 1987; 66: 238 (abst. 1055).

Lowe AA. Neural control of tongue posture. En: Taylor A (ed): Neurophysiology of the jaws and teeth. Londres: MacMillan, 1990, pp. 322-368.

Maher WP. Arterial, venous and lymphatic pathways intrinsic to the palate and fauces (implicated routes for metastatic lesions). Microcirc Endothelium Lymphatics 1986, 3: 129-162 (abst.)

Milaire J. La portion mobile de la langue. Origine, développement, structure et anomalies. Acta Othorhinolaryngol Belg 1980, 34 (supl. 2): 15-53.

Millsap CH. Zona del sellado palatino posterior para dentaduras completas. Odontología Clínica de Norteamérica 1964, 24: 138-151.

Miller SC, Roth H. Torus palatinus: a statistical study. JADA 1940, 27: 1950-1957.

Mitz V, Peyronie M. The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. Plast Reconstr Surg 1976, 58: 80-88.

Mozsary PG, Middleton RA. Microsurgical reconstruction of the lingual nerve. J Bucal Maxillofac Surg 1984; 42: 415-420.

Nozar J. Anatomía dinámica, Montevideo, 1958.

Orban B. Bucal histology and embryology, 2ª ed. St. Louis: Mosby, 1949.

Orchardson R, Cadden SW. Mastication. En: Linden RWA (ed): The scientific basis of eating. Front Bucal Biol, Basilea: Karger, 1998, 9: 76-121.

Ortman HR, Tsao DH. Relationship od the incisive papilla to the maxillary central incisors. J Prosthet Dent 1979, 42: 492-496.

Orts Llorca F. Anatomía humana, tomo 3. Valencia: Científico Médica, 1952.

Paturet G. Traité d'anatomie humaine, tomo 3. París: Masson, 1958.

Pendleton EG. The minute anatomy of the denture bearing area. JADA 1934, 21: 488-504.

Pétrovic A, Stutzmann J. Contrôle de la croissance post-natale du squelette facial. Données expérimentales et modèle cybernétique. Actual Odonto Stomat 1979; 128: 811-841.

Presa R, Kornecki F. Región sublingual. Montevideo: Cátedra de Anatomía General y Buco Dental, Facultad de Odontología de la Universidad de la República, 1998.

Rouviére H. Anatomie des lympathiques de l'homme, Masson, París, 1932.

Rouviére H y Delmas A. Anatomía humana descriptiva, topográfica y funcional, tomo 1. 11 ed. Barcelona: Masson, 2005.

Ruppe C. Notions d'anatomie bucco-dentaire dans ses rapports avec la pathologie. París: Vigot, 1928.

Salzmann JA. Plicae palatinae transversae and papilla incisiva in man. A morphologic and genetic study. Am J Orthod 1955, 41: 879-880 (abst.)

Schaumann y col. Minor craniofacial anomalies among a Negro population. I: Prevalence of cleft uvula, commisural lip pits, preauricular pits, torus palatinus and torus mandibularis. Bucal Surg 1970, 29: 566-575.

Schultz AH. The palatine ridges of primates. Carnegie Inst Contr Embryol 1949, 33: 43-66.

Scott JH. The growth of the human face. Proc R Soc Med 1954, 47: 91-102.

Shimokawa T, Shuangquin Y, Tanaka S. Nerve supply to the soft palate muscles with special reference to the distribution of the lesser palatine nerve. Cleft Palate-Craniofacial Journal 2005; 42 (5): 495-500.

Sicher H. Bucal anatomy. St. Louis: Mosby, 1949.

Siegel y col.. Septopremaxillary ligament resection and midfacial growth in a chimpanzee animal model. J Craniofac Surg 1990, 1: 182-186.

Silverman SL. Dimensions and displacement patterns of the posterior palatal seal. J Prosthet Dent 1971, 25: 470-488.

StutzmannJ, Pétrovic A. Analyse expérimentale du role respectif des différents sites d'accroissement dans la croissance du complexe maxillaire supérieur. Orthod Fr 1978, 49: 293-324.

Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana, tomo 1, 9ª ed. Barcelona: Salvat, 1979.

Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana, tomo 4, 9ª. ed. Barcelona: Salvat, 1949.

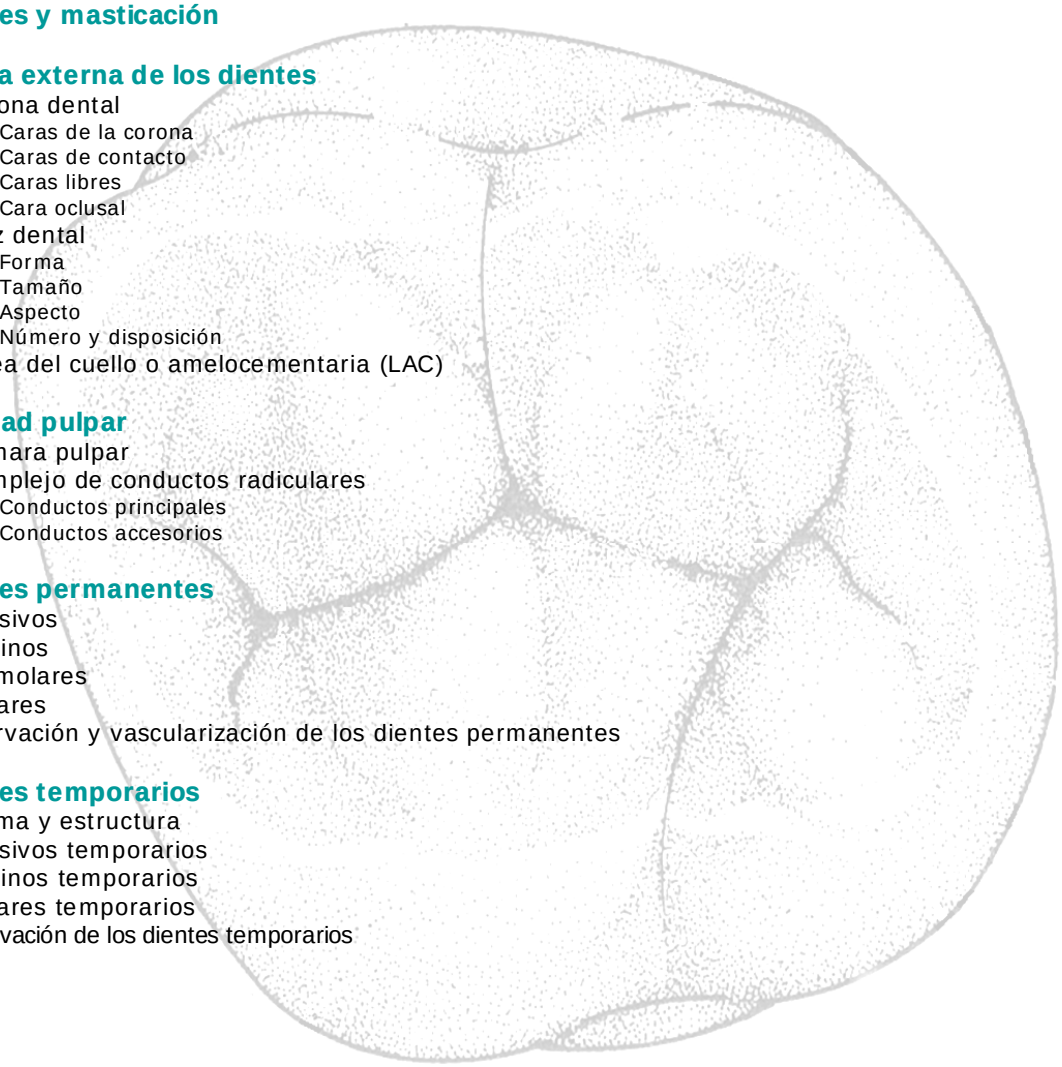
Vicente M, Felitti R. El nervio bucal y su distribución en la encía vestibular inferior. Odontoestomatología 2002; 7: 18-26.

Wang TM y col. Assesment of the relative locations of the greater palatine foramen in adult Chinese skulls. Acta Anat Basel 1988, 132: 182-186 (abst.)

Westmoreland EE, Blanton PL. An analysis of the variations in position of the greater palatine foramen in the adult human skull. Anat Rec 1982, 204: 383-388.

Williams WN, Waldron CM. Assesment of lingual function when ankyloglossia (tongue tie) is suspected. JADA 1985, 110: 353-356.

7 Dientes



Dientes y masticación

Forma externa de los dientes
- Corona dental
  - Caras de la corona
  - Caras de contacto
  - Caras libres
  - Cara oclusal
- Raíz dental
  - Forma
  - Tamaño
  - Aspecto
  - Número y disposición
- Línea del cuello o amelocementaria (LAC)

Cavidad pulpar
- Cámara pulpar
- Complejo de conductos radiculares
  - Conductos principales
  - Conductos accesorios

Dientes permanentes
- Incisivos
- Caninos
- Premolares
- Molares
- Inervación y vascularización de los dientes permanentes

Dientes temporarios
- Forma y estructura
- Incisivos temporarios
- Caninos temporarios
- Molares temporarios
- Inervación de los dientes temporarios

Dientes y masticación

Jorge Gutiérrez

Los dientes, los componentes más duros del esqueleto, forman parte de las paredes superior e inferior de la cavidad bucal. Están constituidos en su mayor parte por tres tejidos mineralizados: la dentina, el esmalte y el cemento (fig. 7-2). La **dentina** es interna y normalmente no está en contacto con la cavidad bucal. Está cubierta por el **esmalte** a nivel de la corona del diente y por el **cemento** a nivel de la raíz. El esmalte es el tejido más duro y mineralizado del cuerpo y deja de formarse poco tiempo antes de que el diente erupcione. La dentina y el cemento, en cambio, están menos mineralizados, son menos duros y continúan depositándose durante toda la vida —la dentina es formada por la pulpa y el cemento por el ligamento periodontal. El esmalte es de color blanco grisáceo o amarillo claro y trasluce el color blanco amarillento de la dentina subyacente.

La dentina limita una cavidad interna, la **cavidad pulpar** —que también está limitada por el cemento, pero sólo en la punta o ápice de la raíz dental. La cavidad pulpar reproduce a grandes rasgos la forma externa del diente y está ocupada por la **pulpa dental**, un tejido conjuntivo blando, delicado, de color rosado, ricamente inervado y vascularizado. La pulpa forma la dentina y, debido a que ésta se deposita durante toda la vida, el volumen de la pulpa disminuye con el tiempo. La pulpa se continúa con el ligamento que une el diente con el alvéolo (ligamento periodontal) a través de pequeños agujeros o forámenes situados en la raíz del diente.

Denticiones temporaria y permanente. El ser humano tiene dos denticiones: temporaria y permanente. La **dentición temporaria** (primaria o decidua) está constituida por 20 dientes, diez en el arco dental superior y diez en el arco dental inferior, divididos en dos incisivos, un canino y dos molares en cada hemiarco. La **dentición permanente** está constituida por 32 dientes, dieciséis en cada arco dental, divididos en dos incisivos, un canino, dos premolares y tres molares en cada hemiarco (fig. 7-1).

Forma de los dientes: variaciones y formas "típicas". Aunque el diseño básico de todos los dientes es similar, existen diferencias entre los dientes temporarios y permanentes, entre los dientes superiores e inferiores, entre los grupos dentales, entre los dientes de cada grupo y entre los dientes de diferentes personas y razas. Las variaciones pueden afectar la forma general del diente o, en el otro extremo, un rasgo anatómico específico, sólo detectable por una atenta observación. Se ha calculado que la probabilidad de que dos personas (siempre que no sean gemelos monocigóticos) tengan denticiones anatómicamente idénticas es casi infinitesimalmente pequeña, quizá del orden de 10^{-50} (Kraus y col. 1969). Sin embargo, la frecuencia de ciertos rasgos es mayor que la de otros y lo mismo sucede con la asociación entre rasgos. Por ello es posible describir, para cada diente, formas *más frecuentes* o formas "típicas" y establecer a partir de ellas las variaciones más importantes.

La masticación es posible por la evolución de ciertos rasgos anatómicos característicos de los mamíferos. La masticación, es decir, el procesamiento intrabucal de los alimentos, es uno de los rasgos que distingue a los mamíferos de los otros vertebrados. Permite consumir una mayor variedad de alimentos y mejora la eficacia del sistema digestivo. Evolucionó asociada al pequeño tamaño y, en consecuencia, a la intensa necesidad alimentaria de los primeros mamíferos. Éstos (y sus inmediatos antecesores, los reptiles mamiferoides tardíos) estaban bien adaptados a un planeta dominado por los dinosaurios. Eran nocturnos, furtivos y pequeños, probablemente más pequeños que cualquier mamífero actual (los molares de *Kuehneotherium* tienen una longitud de 1 mm) (Mills 1972). El tamaño de un organismo constituye uno de los problemas anatómicos y fisiológicos básicos. Si los organismos no desarrollaran órganos adecuados para su tamaño, tendrían serios problemas para sobrevivir, porque el tamaño condiciona la relación entre la superficie y el volumen del cuerpo. Si las dimensiones lineales de un organismo son 4 veces menores que las de otro, su volumen es 64 veces menor y su superficie sólo 16 veces menor (lo contrario también es válido, porque el volumen varía según el cubo de la variación de las dimensiones lineales y la superficie según el cuadrado). En otras pa-

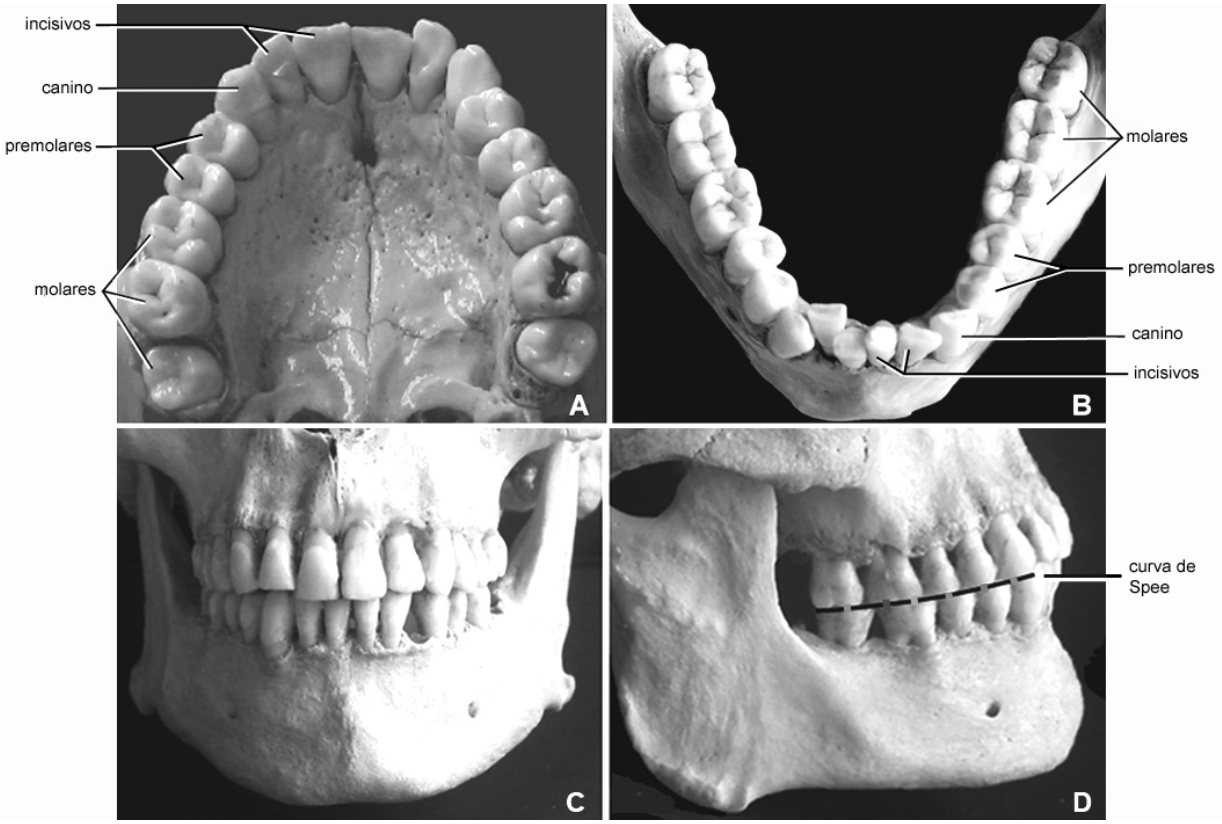


FIGURA 7-1. Arcos dentales permanentes superior (A) e inferior (B). **Máximo engranamiento entre los arcos dentales (oclusión máxima)** en vistas anterior (C) y lateral (D). En D se observa que el plano oclusal de la dentición permanente es curvo (curva de Spee).

labras, los organismos pequeños tienen una superficie corporal mayor con respecto a su volumen (o, si se quiere, una relación superficie/volumen mayor) que los organismos grandes. Esto trae aparejado ciertos problemas. Como la disipación del calor es función de la superficie corporal, en los organismos pequeños el calor producido por el metabolismo se disipa más rápidamente. Por ese motivo los organismos pequeños tienen metabolismos altos y deben ingerir y procesar una cantidad de alimentos relativamente superior a la que necesita un organismo grande. La eficacia alimentaria es clave en organismos del tamaño de los primeros mamíferos, y el desarrollo de estructuras masticatorias una de las estrategias posibles para mejorarla. Los humanos, que somos mucho más grandes, hemos heredado un sistema masticatorio que evolucionó inicialmente como una solución anatómica a la elevada relación superficie/volumen.

La masticación es posible porque los mamíferos tienen dos rasgos anatómicos principales que comenzaron a evolucionar en los reptiles mamiferoides: (1) dientes superiores e inferiores de forma compleja y especializada que encajan con precisión cuando mordemos y cizallan el alimento (los contactos entre los dientes superiores e inferiores reciben el nombre de **oclusión dental**) (fig. 7-1) y (2) un aparato muscular elevador de la mandíbula comparativamente complejo (Smith 1993). Estos rasgos evolucionaron junto a otros que también caracterizan a los mamíferos: la hemimandíbula monoósea (en los reptiles la hemimandíbula está formada por varios huesos unidos por suturas, uno de los cuales, el dentario, aloja a los dientes), la articulación témporomandibular (la articulación cráneomandibular de los reptiles migró al oído medio en los mamíferos y está representada por la articulación entre el yunque y el martillo) y el gran desarrollo del paladar, que separa completamente la cavidad bucal de las cavidades nasales.

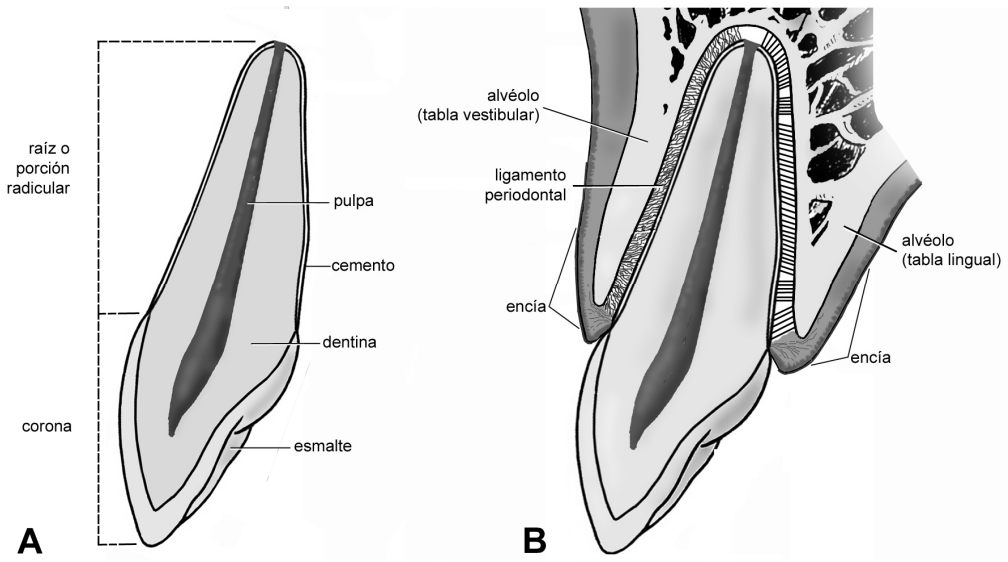


FIGURA 7-2. Diente y periodonto (incisivo superior, corte vestíbulolingual).

Periodonto. Los dientes de los mamíferos están alojados en alvéolos óseos a cuyas paredes internas están unidos por un delgado ligamento, el **ligamento periodontal** (fig. 7-2). El cemento dental (que forma la capa externa de las raíces de los dientes), las paredes internas del alvéolo y el ligamento periodontal forman una sinartrosis fibrosa única en el organismo, la articulación alvéolodental. Ésta se encuentra separada o aislada de la cavidad bucal por la **encía**, una parte de la mucosa que rodea el cuello de los dientes y se adhiere a ellos y al alvéolo. Se denomina **periodonto** o **paradencio** al conjunto formado por la encía, el cemento dental, el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kermack KA. The origin of Mammals and the evolution of the temporomandibular joint. Proc roy Soc Med 1972; 65: 389-392.
Mills JRE. Evolution of mastication. Proc roy Soc Med 1972; 65: 392-396.
Smith KK. The form of the feeding apparatus in terrestrial vertebrates: studies of adaptation and constraint. En: Hanken J, Hall BK. The skull, vol. 3. Chicago: The University of Chicago Press, 1993. pp. 150-196,

Forma externa de los dientes

Jorge Gutiérrez y Pablo Escudero

Los dientes temporarios y permanentes constan de dos partes: la corona y la raíz o porción radicular.

CORONA DENTAL

La complejidad y especialización de la dentadura humana y de los mamíferos en general se observa sobre todo en la corona. Se denomina **corona anatómica** a la parte del diente cuya superficie está formada por esmalte y **corona clínica** a la parte del diente visible en la cavidad bucal, es decir, la que sobresale de la encía (fig. 7-3). La corona anatómica termi-

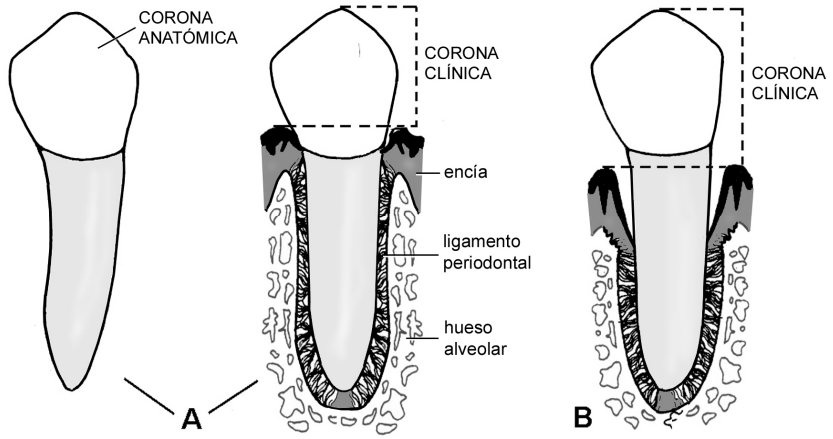


FIGURA 7-3. Coronas anatómica y clínica. En A se observan la corona anatómica y la corona clínica de un diente completamente erupcionado en estado de salud. En B se esquematiza el aumento de la corona clínica como consecuencia de una patología del periodonto.

na en la línea de encuentro del esmalte y el cemento (**línea del cuello** o **línea amelocementaria**). La corona clínica termina a la altura de la encía, límite que varía en el transcurso de la vida. Durante la erupción del diente, lo normal es que la encía cubra parte de la corona anatómica — la corona clínica es menor que la corona anatómica. En el otro extremo, si la encía está retraída la corona clínica es mayor que la anatómica. El aumento de la corona clínica en los dientes completamente erupcionados es, invariablemente, un signo de que algo no está bien.

Caras de la corona

La corona de los incisivos y caninos (dientes anteriores) humanos tiene forma de *cuña*, con cuatro caras y un borde cortante o **borde incisal**. La de los premolares y molares (dientes posteriores) tiene forma *cuboidea* porque el borde incisal es sustituido por una superficie triturante, la **cara oclusal**, que mira hacia los dientes antagonistas y contacta con ellos cuando masticamos, tragamos o mordemos. Las caras de la corona que miran hacia los dientes vecinos del mismo arco y contactan con ellos se denominan **caras de contacto** o **proximales** (fig. 7-4). De las caras de contacto, la más cercana a la línea media siguiendo la curva del arco dental recibe el nombre de **cara mesial** y la más alejada el de **cara distal**. Las caras que *no* miran hacia los dientes vecinos se denominan **caras libres**. La que mira hacia el vestíbulo de la boca recibe el nombre de **cara vestibular** (labial o bucal) y la que mira hacia la lengua el de **cara lingual**.

Las caras de la corona son convexas o cóncavo-convexas y se continúan con las otras caras mediante aristas redondeadas. Es importante dejar claro que las coronas intactas sólo presentan *superficies curvas y aristas redondeadas* y que las áreas planas siempre son producto del desgaste (*facetas de desgaste*).

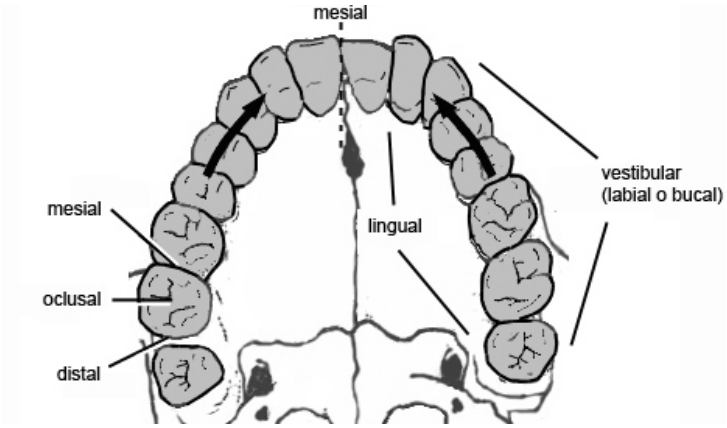


FIGURA 7-4. Nomenclatura de las caras de los dientes (arco dental superior, vista oclusal).

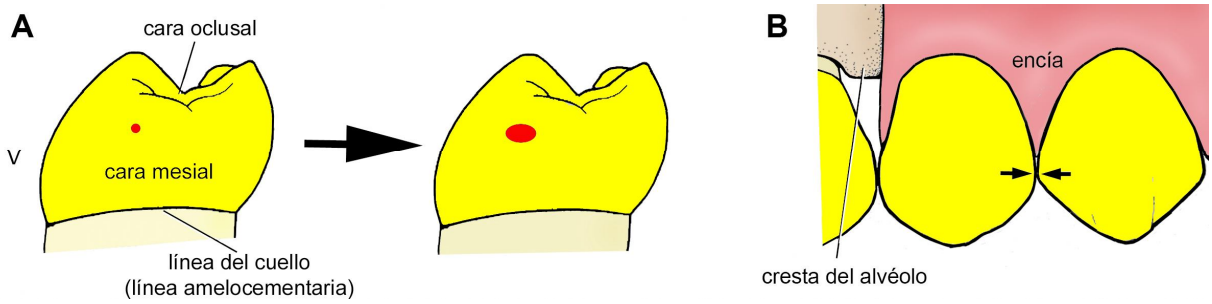


FIGURA 7-5. **A**: el desgaste de la superficie dental transforma el punto de contacto en faceta de contacto (vista mesial de un molar inferior). **B**: el espacio situado a apical de la faceta de contacto está ocupado por la encía (vista vestibular de los premolares superiores).

Caras de contacto

En los dientes anteriores las caras de contacto (caras mesial y distal) son triangulares, de modo que presentan tres lados. En los dientes posteriores son cuadrangulares y presentan cuatro lados. Tanto en los dientes anteriores como en los posteriores el lado que corresponde a la unión del esmalte de la corona con el cemento de la raíz recibe el nombre de lado cervical o, también, **línea del cuello** o **línea amelocementaria** (**LAC**). Los otros lados de las caras de contacto corresponden a las aristas redondeadas que separan dichas caras de las caras libres (lados vestibular y lingual) o de la cara oclusal (lado oclusal).

Las caras de contacto son convexas. Como toda superficie convexa, presentan una zona más prominente. Ésta se localiza hacia oclusal y vestibular de la cara de contacto. Los dientes vecinos del mismo arco (siempre que estén bien alineados) se tocan por esas zonas más prominentes. Inicialmente el contacto es puntiforme (**punto de contacto**), pero en poco tiempo el desgaste causado por el roce (los dientes realizan pequeños movimientos durante la función) determina la aparición y la progresiva ampliación de un área plana denominada **faceta de contacto** (fig. 7-5).

Si usted mira un diente desde vestibular o lingual y traza una tangente imaginaria a la cara mesial y otra a la cara distal, verá que ambas tangentes convergen hacia la línea del cuello. Por eso a veces se dice, simplificadamente, que *las caras de contacto convergen hacia cervical* (fig. 7-6). La convergencia a cervical de las caras de contacto de dos dientes adyacentes crea un espacio cuyo vértice corresponde a la faceta de contacto y cuya base está representada por la cresta del alvéolo. Este espacio está ocupado por la encía. Toda restauración que involucre una cara de contacto debe reconstruir la faceta. Cuando esto no se hace, se observa empaquetamiento de restos alimenticios y acumulación de placa dental en el surco gingival, lo que favorece la inflamación de la encía y el desarrollo de caries (Ash 1986).

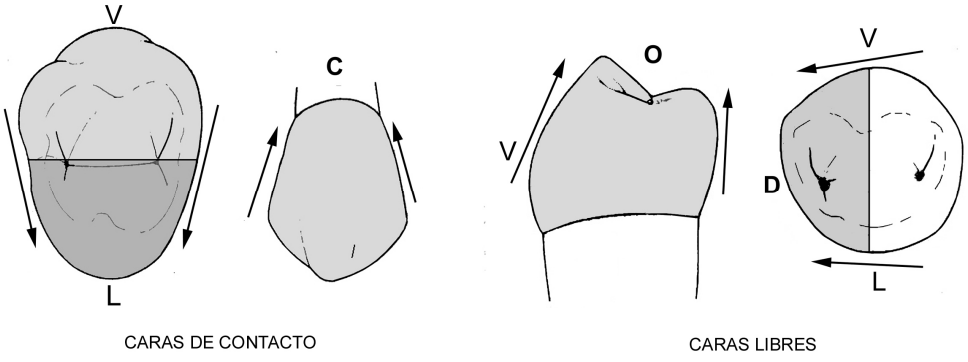


FIGURA 7-6.
Convergencias de las caras de los dientes.

Además de converger a cervical, *las caras de contacto convergen hacia lingual* (mire un diente desde incisal-oclusal y trace imaginariamente las tangentes a dichas caras) (fig. 7-6). Hay, sin embargo, dos excepciones: los primeros molares superiores y, en *algunas* personas, los segundos premolares inferiores. En ambos casos las caras de contacto (o, más precisamente, sus tangentes) son paralelas o divergentes hacia lingual.

Caras libres

Las caras libres (caras vestibular y lingual) presentan cuatro lados y una superficie. El lado cervical es la LAC y los otros lados las aristas redondeadas que separan las caras libres de las caras de contacto (lados mesial y distal) y de la cara oclusal (lado oclusal). El lado oclusal es el más variable. Recto en los incisivos, aparece quebrado por las cúspides en el resto de los dientes.

De las dos caras libres, *la más extensa es la vestibular* (excepto en los primeros molares superiores y en los segundos premolares inferiores de algunas personas) (fig. 7-6). Esta característica está asociada a la convergencia a lingual de las caras de contacto y, en general, al siguiente hecho: en la mayoría de los dientes la parte vestibular de la corona es más grande que la lingual.

La cara vestibular es convexa en todos los dientes. La cara lingual, en cambio, es convexa en los premolares y molares, pero en los incisivos y caninos presenta una porción cóncava, la **fosa lingual**, y otra convexa, el **cíngulo** (fig. 7-7). La fosa lingual está limitada por el cíngulo, las crestas marginales y el borde incisal.

La zona más convexa o saliente de las caras libres se localiza en la mitad cervical (fig. 7-5). Este abultamiento se denomina **prominencia cervical** y puede compararse a un balcón o alero suspendido sobre el surco gingival y la encía. Las restauraciones que involucran la zona cervical de las caras libres deben reconstruir correctamente la prominencia porque ésta protege al surco gingival y a la encía marginal durante la masticación. Si la prominencia no es reconstruida o lo es exageradamente, es probable que haya empaquetamiento de restos alimenticios y acumulación de placa dental en el surco (Ash 1986). La prominencia cervical suele ser asimétrica y estar *más abultada en mesial*. Este rasgo recibe el nombre de **signo de la curvatura** en la cara *vestibular* (Mülhreiter y De Jonge Cohen 1920) (fig. 7-7). Algunos dientes, sin embargo, tienen el signo de curvatura invertido.

Las caras libres convergen hacia *incisal-oclusal* (mire un diente desde una cara de contacto y trace tangentes imaginarias a las caras libres) y también hacia *distal* (en este caso trace las tangentes mirando el diente desde oclusal o incisal) (fig. 7-6). Debido a la convergencia hacia distal, en todos los dientes *la cara mesial es la cara de contacto más extensa*. Esta característica está asociada al siguiente hecho: la parte mesial de la corona es más grande que la parte distal.

Las coronas dentales aumentan de tamaño desde incisal-oclusal hasta ciertas regiones prominentes, a partir de las cuales comienzan a estrecharse en dirección al cuello. Uniendo las regiones más prominentes se obtiene una línea sinuosa que recorre las caras libres y de contacto y representa la circunferencia máxima de la corona o **ecuador dental**.

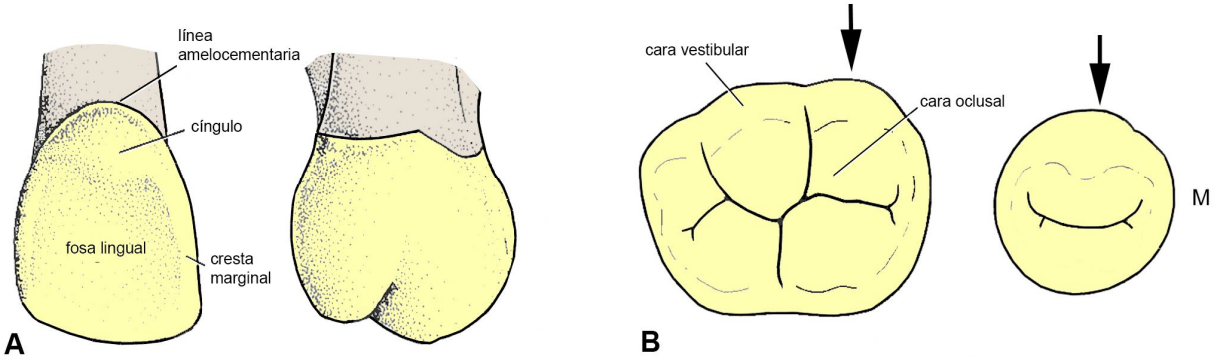


FIGURA 7-7. A: caras linguales de un incisivo superior y un molar superior. La primera es cóncavoconvexa y la segunda completamente convexa. **B: signo de la curvatura.** En muchos dientes la prominencia cervical de la cara vestibular está más abultada en mesial (flechas). (Molar y premolar inferiores en vista oclusal.)

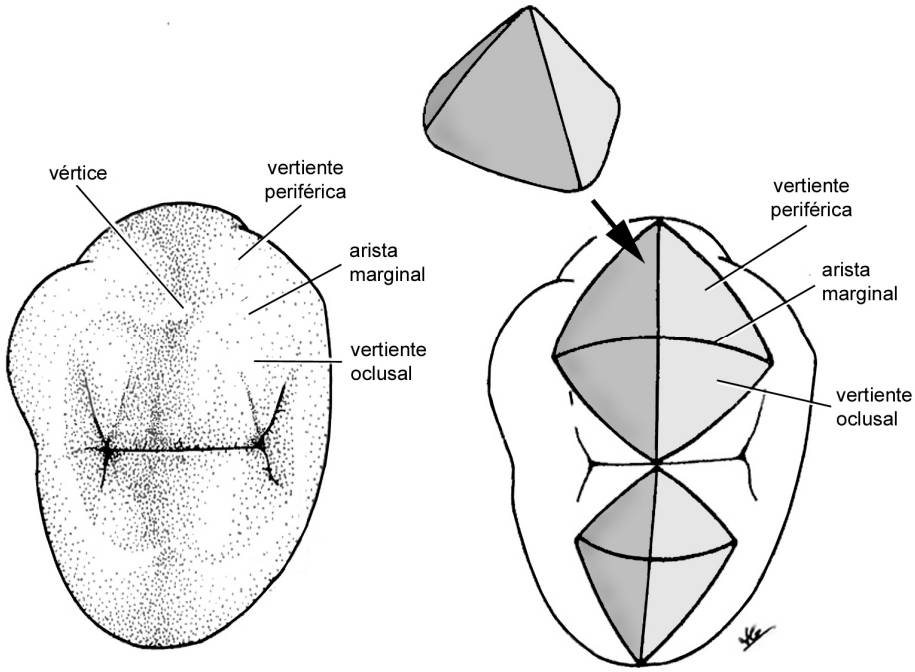


FIGURA 7-8.
Partes de las cúspides (premolar superior, vista oclusal).

Cara oclusal

La cara oclusal se observa en los premolares y molares. Presenta eminencias y depresiones.

Eminencias. Algunas son montículos y otras eminencias alargadas. Los montículos son las **cúspides**, los **tubérculos** y los **mamelones**. Las eminencias alargadas son las **crestas**.

Cúspides (fig. 7-8)**.** Las cúspides son las elevaciones puntiagudas del borde incisal de los caninos y de la cara oclusal de los premolares y molares. Los caninos tienen una cúspide, los premolares dos o tres y los molares entre tres y cinco. Las cúspides no están distribuidas al azar sino que su situación es característica de cada diente. Esquemáticamente, tienen forma de pirámide cuadrangular. La base de la pirámide es imaginaria y se confunde con el resto de la corona mientras que el vértice es puntiagudo o redondeado. Las cuatro caras de una cúspide se denominan **vertientes**. Dos de ellas (**vertientes periféricas** o **externas**) forman parte, en realidad, de las caras libres; las otras dos (**vertientes oclusales** o **internas**), de la cara oclusal. Por último, la unión de las vertientes periféricas y oclusales forma la **arista marginal**, que representa la frontera de la cara oclusal.

Las cúspides trituran los alimentos en la masticación al engranar con las cúspides de los dientes antagonistas. Al máximo engranamiento de las cúspides y a la posición mandibular asociada (la más elevada que puede alcanzar la mandíbula) se los denomina **oclusión máxima** (**OM**) o **posición de intercuspidación máxima** (fig. 7-9) (ver Conceptos básicos sobre los movimientos y posiciones de la mandíbula, pág. **85**). Se denominan **cúspides de apoyo** o **céntricas** a las que, en OM, contactan dentro de la cara oclusal de los dientes antagonistas y mantienen la dimensión vertical de la oclusión. Son las cúspides linguales superiores y vestibulares inferiores. Las **cúspides guía** o **no céntricas** son aquellas que, en OM, caen por fuera de la cara oclusal de los dientes antagonistas y en muchas personas guían los movimientos deslizantes de la mandíbula. Son las cúspides vestibulares superiores y linguales inferiores. Las cúspides de apoyo suelen tener vértices más redondeados y vertientes periféricas más inclinadas hacia el eje dental que las cúspides guía.

Cuando masticamos la mandíbula sube y baja y los dientes antagonistas se tocan y separan. El acto masticatorio, por lo tanto, puede ser dividido en ciclos que se repiten. En cada ciclo la mandíbula parte de OM y termina su movimiento en la misma posición. Al iniciarse el ciclo, los dientes posteriores están bien engranados y la mandíbula en sus posición más alta. A continuación la mandíbula desciende hacia un lado y atrás y los dientes se separan. A cierto grado de aper-

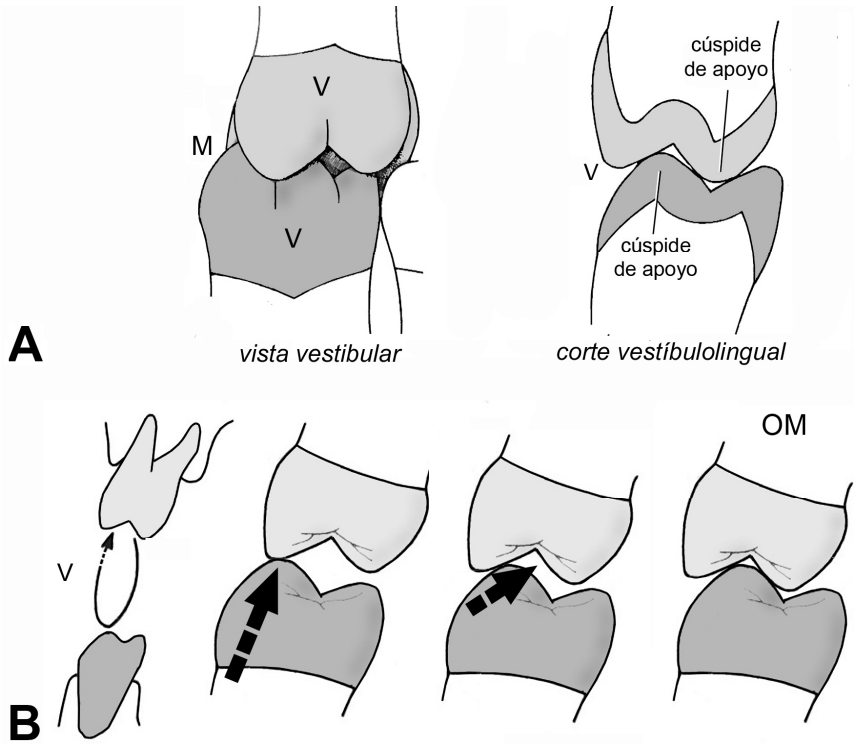


FIGURA 7-9. Relación de los primeros molares en oclusión máxima (A) y en el ciclo masticatorio (B). En cada ciclo masticatorio, la mandíbula parte de oclusión máxima (OM) y termina en la misma posición.

tura bucal, la mandíbula detiene su movimiento descendente y comienza a ascender desde el lado opuesto. Finalmente, se produce un primer contacto cúspide a cúspide entre los dientes (fig. 7-9). Si se detiene el movimiento ascendente en ese instante, se verá que se ha formado un espacio romboidal (espacio morsal) entre los dientes antagonistas. Ese espacio está lleno de alimento. Si se reinicia el ascenso mandibular, las cúspides vestibulares inferiores se deslizan contra las vestibulares superiores y el alimento contenido en el espacio morsal va siendo triturado a medida que éste se anula. El alimento escapa de la cara oclusal y fluye hacia las caras libres y de contacto. Finalmente, las cúspides de los dientes posteriores engranan en OM y el ciclo se reinicia.

Tubérculos. Los tubérculos son inconstantes, de tamaño muy variable (aunque generalmente menor que el de las cúspides) y pueden encontrarse tanto dentro como fuera de la cara oclusal. El tubérculo más frecuente es el de Carabelli, situado en linguomesial de los molares superiores.

Mamelones. Son las pequeñas protuberancias del borde incisal de los incisivos y caninos recién erupcionados. En la mayoría de los individuos se desgastan rápidamente y desaparecen.

Crestas. Son eminencias alargadas que pueden encontrarse dentro o fuera de la cara oclusal. Las **crestas marginales** (figs. 7-7 y 7-10) forman los lados mesial y distal de las caras linguales de los dientes anteriores y de las caras oclusales de los dientes posteriores. Cada cresta marginal tiene una vertiente periférica que forma parte de la cara de contacto correspondiente y una vertiente oclusal que pertenece a la cara oclusal. Las vertientes se unen en una arista marginal que se continúa con las aristas marginales de las cúspides. Las **crestas triangulares** (fig. 7-10) se encuentran situadas sobre la arista formada por las vertientes oclusales de las cúspides. Se extienden desde el vértice cuspídeo hasta la parte central de la cara oclusal.

Depresiones. Las depresiones de la cara oclusal pueden ser lineales (**surcos**) o poseer cierta superficie (**fosas** y **fositas**).

Surcos. Las cúspides son centros de calcificación independientes. La calcificación empieza por el vértice de la cúspide y progresa hacia la base en forma centrífuga. El lugar donde se unen las bases de dos cúspides queda señalado por un surco denominado **surco principal**, **fundamental** o **de desarrollo** (fig. 7-11). En otras palabras, los surcos principales son *intercuspídeos*. Dado que las cúspides tienen una disposición característica de cada diente, los surcos principales

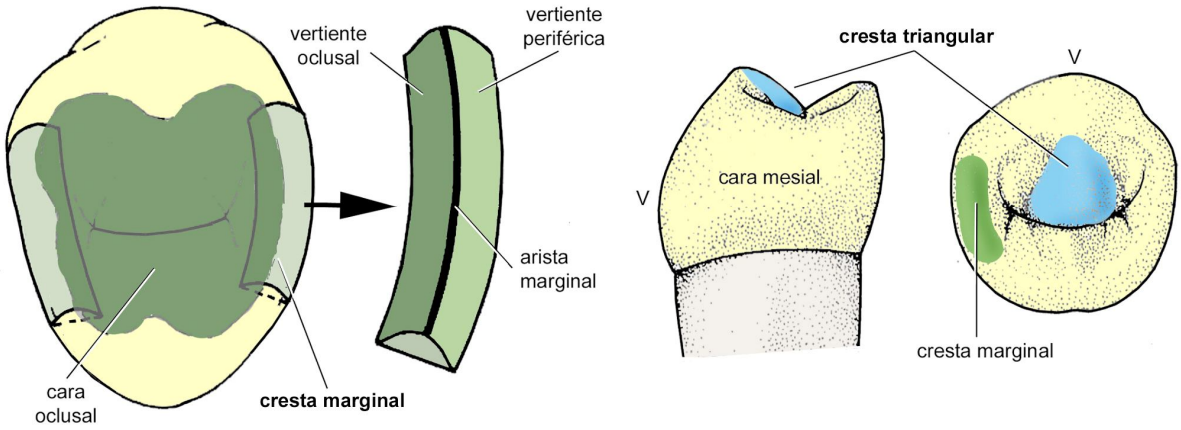


FIGURA 7-10. Partes de las crestas marginales (premolar superior, vista oclusal) y **crestas marginal y triangular** (premolar inferior, vistas mesial y oclusal).

también la tienen. Otros surcos, denominados **secundarios** o **accesorios**, aparecen más tardíamente y no son el resultado de la fusión de cúspides. No son intercuspídeos. Pueden separar una cúspide de una cresta marginal, por ejemplo, pero no una cúspide de otra. Cualquier surco que no sea principal es secundario.

Dado que los surcos principales son el resultado de la coalescencia de las cúspides, su número está en función del número de éstas. En los premolares, que son bicuspídeos, existe un solo surco principal que, por su posición en la cara oclusal, recibe el nombre de **surco central**. En los molares, que presentan tres o más cúspides, hay más de un surco prin-

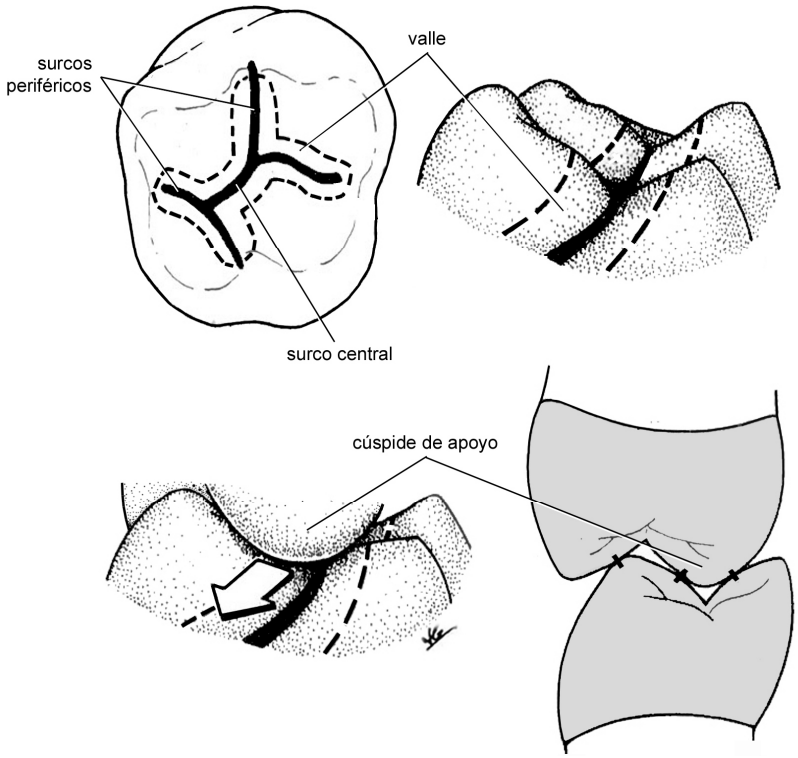


FIGURA 7-11.
Surcos principales y valles.

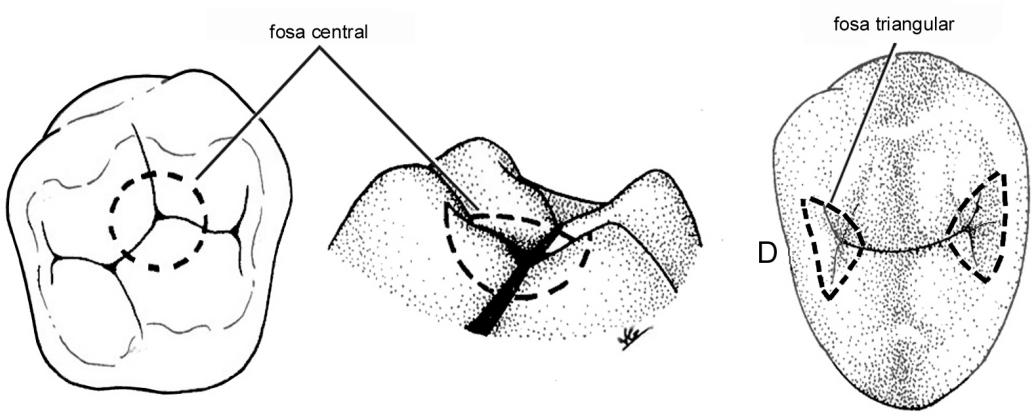


FIGURA 7-12. Fosas central y triangular (molar superior y premolar superior, vista oclusal).

cipal, algunos centrales y otros periféricos. Los **surcos periféricos** se dirigen hacia los límites de la cara oclusal. Algunos cruzan la arista marginal y se prolongan en las otras caras de la corona (fig. 7-11).

Normalmente los surcos principales son depresiones en el esmalte. Sin embargo, en algunos casos la fusión de las cúspides no se produce, dando por resultado una hendidura con fondo de dentina. Estos surcos principales defectuosos reciben el nombre de *surcos fisurados*. Su fondo dentinario y su profundidad los tornan regiones especialmente susceptibles a la caries.

Las regiones de la cara oclusal formadas por las vertientes oclusales de las cúspides y en cuyo fondo hay un surco principal se denominan **valles** (Ash 1986) (fig. 7-11). Se tendrá una idea más clara de los valles si se concibe a las vertientes cuspídeas como laderas de montaña y al surco principal como el río que discurre por el fondo. Cuando usted mueve su mandíbula con los dientes en contacto, las cúspides de apoyo se deslizan a lo largo de los valles antagonistas sin tocar el fondo de los mismos.

Fosas. Las **fosa linguales**, ya mencionadas, son la parte cóncava de las caras linguales de los incisivos y caninos (fig. 7-7). Las **fosas centrales** (fig. 7-12) se observan sólo en la región central de la cara oclusal de los *molares*. Involucran vertientes oclusales de cúspides, surcos principales o segmentos de ellos y una o más fositas. Las **fosas triangulares** (fig. 7-12), en cambio, se encuentran en la cara oclusal de *todos* los dientes posteriores. En cada diente posterior hay dos fosas

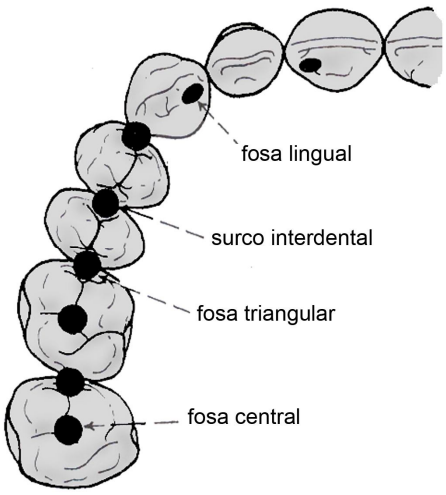


FIGURA 7-13.
Contenciones céntricas
(hemiarco superior derecho, vista oclusal).

triangulares, mesial y distal, junto a la cresta marginal correspondiente. En el fondo de las fosas triangulares suele haber una fosita y dos o más surcos secundarios.

Como se mencionó, las cúspides de apoyo contactan en OM con la cara oclusal de sus antagonistas. Según la cúspide, el contacto puede establecerse con las fosas centrales de los molares, con las fosas triangulares de los premolares y molares o con el espacio comprendido entre las crestas marginales de dos dientes vecinos (surco interdental). Además, el borde incisal de los caninos inferiores y, en algunas personas, el de los incisivos inferiores, contacta en OM con la fosa lingual de sus antagonistas superiores. Todas las regiones de contacto mencionadas reciben el nombre de **contenciones céntricas** (fig. 7-13).

Fositas. Son hoyos puntiformes situados en la intersección de los surcos o en sus extremos. Se observan sobre todo en la cara oclusal, aunque algunos dientes también los presentan en las caras libres.

RAÍZ DENTAL (PORCIÓN RADICULAR)

La raíz o porción radicular (este término es más abarcador porque hay dientes que presentan más de una raíz) es la parte del diente cuya superficie está formada por cemento y presta inserción al ligamento periodontal. Por medio del ligamento periodontal la raíz *articula con el alvéolo y le trasmite las cargas que inciden sobre la corona.* La raíz está formada por cemento en la periferia, dentina más adentro y en el centro el o los conductos radiculares ocupados por la pulpa. Se denomina **raíz anatómica** a la parte del diente cubierta por cemento y **raíz clínica** a la parte situada a apical del epitelio de unión o, lo que es lo mismo, a la parte que presta inserción al ligamento periodontal (fig. 7-14). En un diente completamente erupcionado y rodeado de un periodonto sano ambas coronas son prácticamente iguales, pero si el surco gingival ha experimentado una profundización patológica (bolsa periodontal) la raíz clínica se vuelve menor que la raíz anatómica.

Forma

Las raíces son de color blanquecino, aunque se tornan amarillentas fuera de la boca. Habitualmente se las divide verticalmente en tercios (cervical, medio y apical). Algunas presentan una sección aproximadamente circular, pero la mayoría están más o menos aplanadas en dirección mesiodistal. La presencia de **surcos longitudinales** (que pueden convertirse en zonas de depósito y retención de placa dental y cálculos en caso de aumento de la corona clínica) complica el contorno radicular (fig. 7-15). En los dientes multirradiculares las raíces se desprenden de un **tronco radicular**. El lugar donde las raíces se separan del tronco se denomina **furcación** (un nombre que horrorizaría a cual-

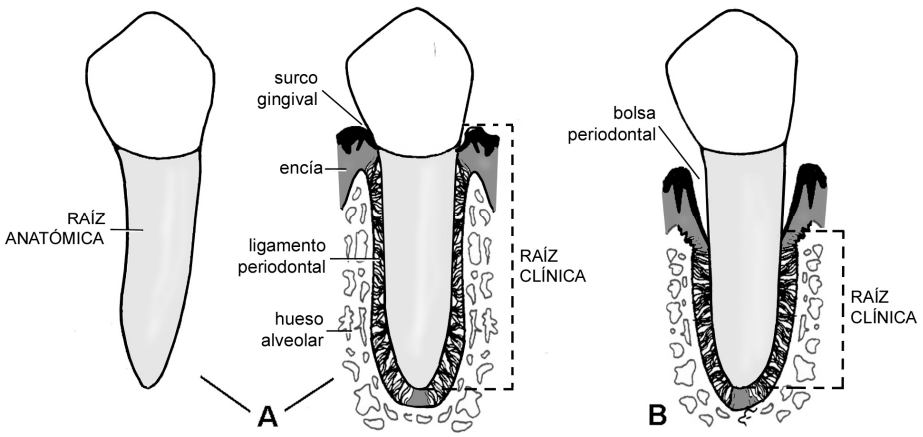


FIGURA 7-14. Raíces anatómica y clínica. En A se observan la raíz anatómica y la raíz clínica de un diente completamente erupcionado en estado de salud. En B se esquematiza la disminución de la raíz clínica consecutiva a una patología del periodonto.

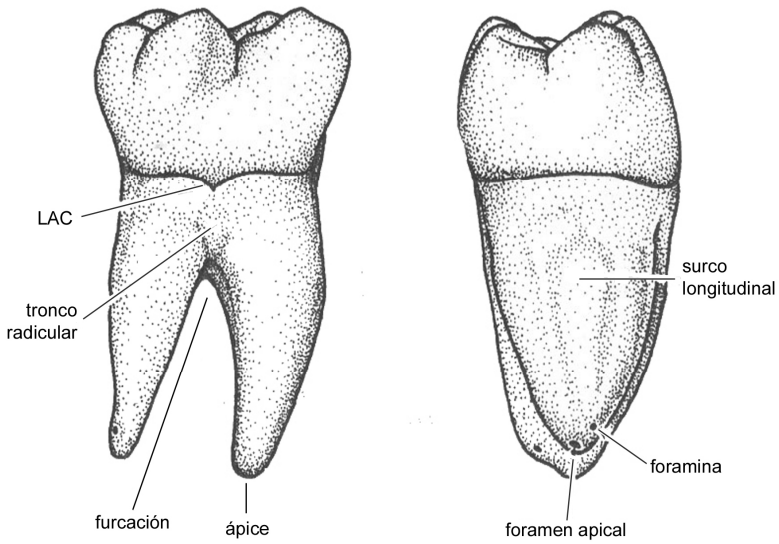


FIGURA 7-15.
Accidentes de la porción radicular (primer molar inferior, vistas vestibular y distal).

quier académico de la lengua castellana). A partir de su origen en el tronco radicular, las raíces de los dientes permanentes pueden *diverger, mantenerse paralelas o converger*. Los molares temporarios siempre presentan raíces divergentes.

En el **ápice** o punta de la raíz, o cerca de él, hay un diminuto orificio, el **agujero** o **foramen apical**, por donde pasa el paquete neurovascular de la pulpa. A cualquier altura de la raíz, pero sobre todo en el tercio apical, pueden existir normalmente otros agujeros, aún más pequeños, denominados **foraminas**. También se observan foraminas en las furcaciones radiculares. Las foraminas son el orificio externo de conductos que a veces son ciegos y otras veces alcanzan la cavidad pulpar. En este caso, están ocupados por prolongaciones de la pulpa y establecen la continuidad de ésta con el ligamento periodontal.

La mayoría de las raíces presenta *desviaciones* (fig. 7-16). Las raíces pueden estar desviadas en cualquier dirección, pero lo más frecuente es que lo estén hacia distal. Las desviaciones pueden involucrar sólo el tercio apical o una extensión mayor de la raíz. Por su *forma*, se clasifican en curvaturas, angulaciones simples (acodamientos marcados de la mitad o del tercio apical de la raíz), angulaciones dobles o en bayoneta y dilaceraciones. En estas últimas la raíz tiene forma de sacacorchos curvado, es decir, presenta una combinación de curvatura y torsión.

Las **perlas del esmalte** son nódulos blancos y lisos que se observan con poca frecuencia, sobre todo a nivel de la furcación. Están constituidos por esmalte o por esmalte y dentina, aunque se han descrito algunos que contenían un divertículo de la cavidad pulpar. Quizá se formen a partir de restos epiteliales de la vaina de Hertwig. No prestan inserción a fibras periodontales.

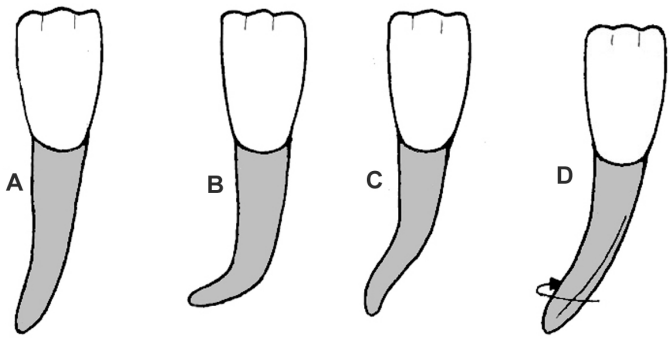


FIGURA 7-16.
Desviaciones de la raíz: curvatura (A), angulación simple (B), angulación doble o en bayoneta (C) y dilaceración (D) (incisivo inferior, vista vestibular).

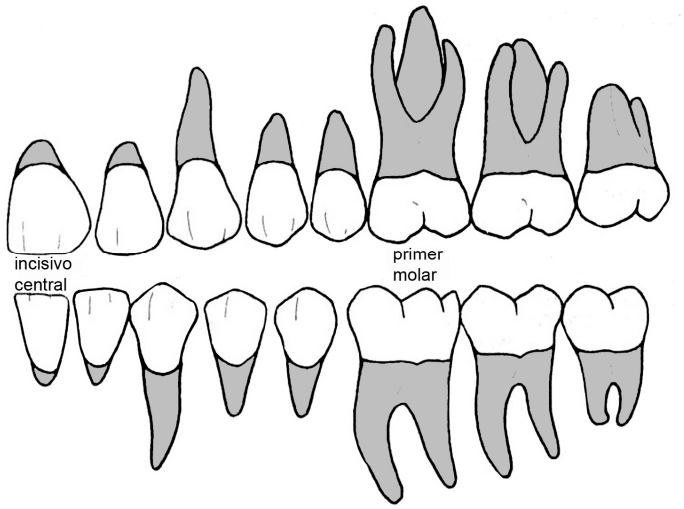


FIGURA 7-17. Área periodontal normal de los dientes permanentes. Las porciones radiculares han sido minimizadas o exageradas para resaltar las diferencias.

La forma de la raíz puede cambiar en el transcurso de la vida como consecuencia de la formación de cemento. Ëste se deposita continuamente, por lo que su espesor aumenta con la edad. La **hipercementosis** es la formación excesiva de cemento. Puede ser unidental o generalizada. Se presenta como un engrosamiento de todo el cemento de la raíz con agrandamiento nodular del tercio apical, el cual pueden igualar o superar en diámetro a la porción cervical. En dientes multirradiculares, la hipercementosis puede determinar la unión de algunas o de todas las raíces.

Tamaño

El tamaño de la raíz es muy variable entre individuos, entre dientes de una misma persona o entre raíces de un mismo diente. La raíz tiene promedialmente una vez y medio la longitud de la corona (1,5: 1). Esta **relación coronorradicular** se altera habitualmente en el canino superior (1, 8: 1 y hasta 2: 1) y en el incisivo central superior (1,2: 1). En casos extremos de variación de la longitud se habla de gigantismo o enanismo radicular. La relación coronorradicular no expresa necesariamente la longitud *real* de la raíz. La raíz del canino inferior es larga a pesar de que la relación coronorradicular está en el promedio debido a que la corona también es larga.

El tamaño de la raíz no sólo es producto de la longitud sino también del grosor. De la relación entre la longitud y el grosor dependen el volumen y, sobre todo, la *superficie* de la raíz, es decir, el área que presta inserción al ligamento periodontal (**área periodontal**). En condiciones de salud, cuanto mayor es la superficie radicular de un diente mayor es el área periodontal y, por lo tanto, mayor la capacidad de ese diente de resistir las cargas que inciden sobre él. El área periodontal es un factor a tener en cuenta al seleccionar dientes como pilares de prótesis. Los dientes con mayor área periodontal son los primeros molares, seguidos de los segundos molares, los caninos, los terceros molares, los premolares y los incisivos (fig. 7-17).

Número

Se denomina *número básico* al número de raíces que un diente presenta con *mayor frecuencia*. La inmensa mayoría de los dientes tiene entre una y tres raíces. Con baja frecuencia, el número puede estar aumentado o disminuido. El *aumento* puede deberse a división de una raíz o a la aparición de una raíz supernumeraria. La *disminución* se debe a la unión de algunas o de todas las raíces de un diente por intercambio de tejidos dentales. La unión puede comenzar en diferentes periodos de la vida del diente, involucrando uno, dos o los tres tejidos que forman la raíz. En la **concrescencia** las raíces están unidas por cemento, en la **fusión parcial** por cemento y dentina y en la **fusión total** por cemento, dentina y pulpa.

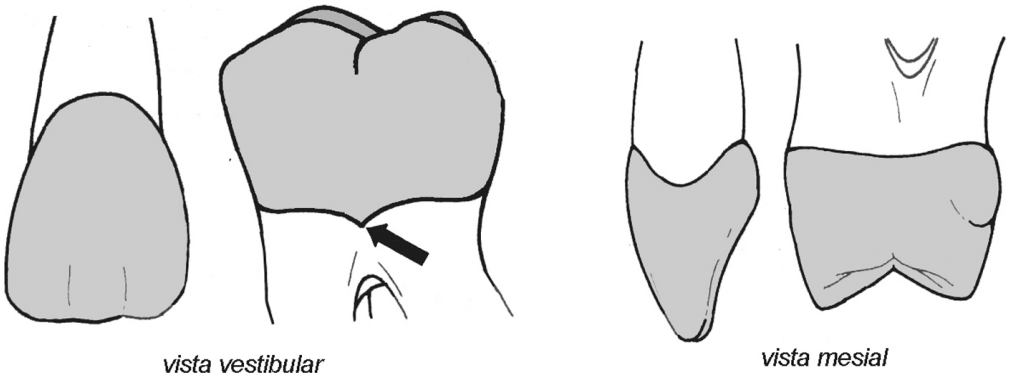


FIGURA 7-18. Línea amelocementaria (LAC). En vista vestibular se han representado un incisivo superior y un molar inferior (la flecha en el molar indica la proyección adamantina). En vista mesial se han representado un incisivo y un molar superiores (observe la disminución de la concavidad de la LAC entre ambos dientes).

Las fusiones parcial y total se producen tempranamente, durante la formación del diente, y afectan sólo a raíces de una misma pieza. La concrescencia se produce en etapas avanzadas de la vida del diente y puede unir raíces de piezas vecinas ("dientes encadenados").

LÍNEA DEL CUELLO O LÍNEA AMELOCEMENTARIA (LAC)

La línea del cuello o LAC es la línea de encuentro del esmalte y el cemento Su forma varía en las diferentes caras del diente (fig. 7-18). En las caras libres de los incisivos, caninos y premolares, la LAC es *convexa hacia el ápice*, siendo la curvatura más pronunciada en vestibular. En vestibular de los molares presenta un pico o prolongación (**proyección adamantina**) que apunta hacia la furcación radicular y a veces se insinúa en ella. Dado que las fibras periodontales no se insertan en esmalte y que, en condiciones de salud, el epitelio de unión acompaña a la LAC, el periodonto en la región de una proyección adamantina parece ser más vulnerable a la enfermedad que en otras áreas. En lingual de los molares la línea del cuello es *recta*, aunque con pequeñas irregularidades, y las proyecciones adamantinas son menos frecuentes que en vestibular.

En las caras de contacto la línea del cuello es *cóncava hacia el ápice*. En cada diente, la concavidad es más acentuada en la cara mesial. En el hemiarco, la concavidad disminuye hacia el tercer molar (Ash 1986).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ash MM. Anatomía dental, fisiología y oclusión de Wheeler. 6ª. ed. México: Interamericana, 1986.
Mühlreiter E, De Jonge Cohen TE. Mühlreiter's anatomie der menschlichen gebisses. Leipzig: Arthur Felix, 1920.
Kraus BS, Jordan RE, Abrams L. Dental anatomy and occlusion. A study of the masticatory system. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.
Pagano JL. Anatomía dentaria. Buenos Aires: Mundi, 1965.

Cavidad pulpar

Jorge Gutiérrez

Los tejidos duros del diente encierran una cavidad, la **cavidad pulpar**, que aloja la pulpa. Sus paredes están formadas por dentina, salvo en el extremo apical de la raíz donde están formadas por cemento. La cavidad pulpar se amolda a la pulpa y, a grandes rasgos, reproduce la forma externa del diente. Su parte coronaria se denomina **cámara pulpar** y su parte radicular conducto radicular o, más apropiadamente, **complejo de conductos radiculares**. La cavidad pulpar se continúa con el ligamento periodontal a través del foramen apical y las foraminas.

La pulpa forma dentina durante toda la vida del diente y reduce el volumen de la cavidad pulpar, sobre todo a nivel de la cámara. La dentina secundaria se produce continuamente y de modo uniforme en todas las paredes de la cavidad, de modo que no altera mayormente su morfología. La dentina reparadora, en cambio, se forma en respuesta a una lesión o irritación de la dentina primaria causada por procesos cariosos, atriciones, erosiones o ciertos irritantes. Se deposita localmente, frente al lugar de la irritación, de modo que deforma la cavidad pulpar. La formación de dentina redondea u oblitera los cuernos pulpares, aproxima el techo de la cámara pulpar al piso y divide algunos conductos radiculares en dos conductos más estrechos. Por otra parte, la dentina se deposita frecuentemente en la pared mesial de la cámara de los molares, formando una saliente que se interpone entre la visual del operador y la entrada a los conductos radiculares.

Cámara pulpar

La cámara se define habitualmente como la parte coronaria de la cavidad pulpar, aunque en realidad una parte de ella se encuentra a nivel de la porción radicular (fig. 7-19). Su anatomía depende de la forma externa de la corona, de la configuración del complejo de conductos radiculares y de la formación de dentina reparadora.

Al igual que la superficie externa de la corona, la cámara pulpar de los *incisivos* y *caninos* posee cuatro paredes (ves-

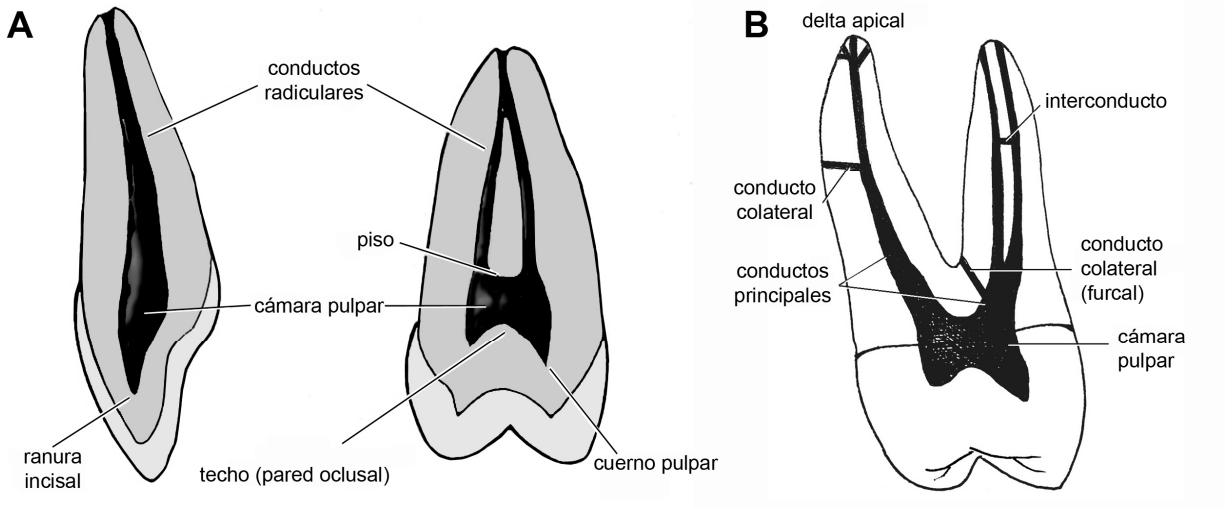


FIGURA 7-19. A: cámara pulpar. La pared cervical o piso sólo se observa en dientes con dos o más conductos radiculares. **B: conductos radiculares** principales y accesorios (esquemático)..

tibular, lingual, mesial y distal) y una **ranura** o **receso incisal** que corresponde al borde incisal. En los incisivos y caninos jóvenes, la ranura incisal presenta tres divertículos o **cuernos pulpares** que se relacionan con los mamelones del borde incisal.

La cámara de la mayoría de los *premolares* y *molares* posee seis paredes (vestibular, lingual, mesial, distal, oclusal y cervical). La **pared oclusal** o **techo** presenta un cuerno pulpar por cada cúspide y en algunos dientes también por los tubérculos. La formación de dentina que acompaña el desgaste de la superficie externa redondea los cuernos (en los dientes anteriores usualmente los hace desaparecer) y acerca el techo al piso de la cámara.

En la cavidad pulpar de los dientes con un solo conducto radicular principal (incisivos, caninos y la mayor parte de los premolares) la cámara se continúa insensiblemente con el conducto. La **pared cervical** o **piso** sólo se observa en los dientes con dos o más conductos principales. Está situada a la altura del tercio cervical de la raíz y varía desde una simple hendidura a una superficie triangular o cuadrangular.

Complejo de conductos radiculares

El complejo de conductos es la parte de la cavidad pulpar situada en la porción radicular. Está formado por conductos principales y accesorios. Los **conductos principales** se extienden desde la cámara pulpar al foramen apical. Los **conductos accesorios** son ramas de los conductos principales, aunque en los dientes multirradiculares algunos se originan en el piso de la cámara. *Los conductos accesorios rara vez se observan en las radiografías previas a los tratamientos de endodoncia y frecuentemente tampoco se observan algunos conductos principales.*

Conductos principales. La pared de los conductos radiculares principales está formada por dentina excepto a nivel del foramen apical, donde está formada por cemento. El límite entre las porciones de dentina y cemento (**límite cementodentinario**, **LCD**) se encuentra a 1 mm o menos de la terminación del conducto. En las raíces completamente formadas, los conductos principales se estrechan hasta el LCD y vuelven a ensancharse en el milímetro restante, de modo que la región del LCD suele ser la parte más estrecha del conducto y el límite apical de la instrumentación y obturación en los tratamientos de endodoncia. En los dientes que no han completado la formación radicular, en cambio, el conducto principal es amplio y se ensancha o mantiene su calibre hasta el extremo apical, lo que aumenta el riesgo de sobrepasar el ápice y penetrar en el ligamento periodontal al instrumentarlo y obturarlo.

Los conductos principales pueden coincidir o no con el eje de la raíz. Es frecuente que se aparten ligeramente del eje radicular en el tercio apical y desemboquen a los lados del ápice, sobre todo en distal.

El número de conductos principales que presenta un diente no depende del número de raíces. De hecho, son frecuentes las raíces con dos conductos, de los cuales siempre *uno está a vestibular y el otro a lingual*. Los molares inferiores, por ejemplo, suelen presentar dos raíces y tres conductos principales, puesto que la raíz mesial contiene dos.

Los conductos principales de una raíz se clasifican en cuatro tipos (Weine 1997) (fig. 7-20): **tipo I** (conducto único): la

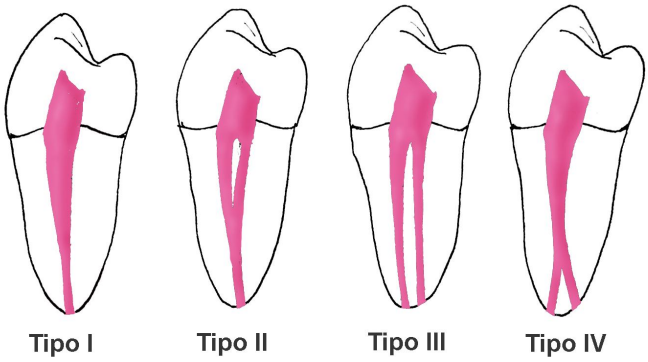


FIGURA 7-20. Clasificación de los conductos radiculares principales (tipos más frecuentes) (Weine 1997). En los dientes birradiculares o trirradiculares es frecuente que una de las raíces tenga un tipo diferente al de las otras.

raíz presenta un solo conducto principal que se extiende desde la cámara pulpar al foramen apical; **tipo II** (dos conductos fusionados): de la cámara se originan dos conductos que se fusionan en algún punto de la raíz; **tipo III** (dos conductos independientes): en la raíz hay dos conductos que se extienden desde la cámara al ápice; y **tipo IV** (conducto bifurcado): la raíz presenta un conducto principal que se bifurca en algún punto de la raíz. Esta clasificación es sencilla y clínicamente práctica, pero excluye las variaciones poco frecuentes. Otras clasificaciones (Hess 1917, Okumura 1927, Pucci y Reig 1944, Pagano 1965, Figún y Garino 1980, Vertucci 1984) abarcan todas las variaciones, pero resultan difíciles de retener y poco prácticas para su empleo en la clínica.

Conductos accesorios. Los conductos radiculares accesorios son cortos, de menor calibre que los principales y están ocupados por prolongaciones de la pulpa (fig. 7-19). Hay dos clases de conductos accesorios: (1) los que *se abren al exterior* del diente y, por lo tanto, comunican los conductos principales o la cámara con el ligamento periodontal (**conductos colaterales**), y (2) los que *permanecen en el interior* del diente.

Los conductos colaterales pueden determinar que la inflamación y, sobre todo, la necrosis infectada de la pulpa, provoquen lesiones periodontales Son más frecuentes en los dientes posteriores y en el tercio apical de la raíz (Vertucci 1984). Los dientes multirradiculares, sobre todo los molares, pueden presentar conductos colaterales que se originan en la porción cervical de los conductos principales o en el piso de la cámara y desembocan en la furcación radicular (**conductos furcales**). Aproximadamente la quinta parte de los conductos colaterales de los molares son conductos furcales (Vertucci 1984).

Los conductos accesorios que permanecen en el interior del diente unen dos conductos principales (**interconductos**) o, raramente, retornan al conducto de origen (**conductos recurrentes**).

Los conductos principales frecuentemente se ramifican en numerosos conductillos apicales que desembocan en sendas foraminas. Esta ramificación recibe el nombre de **delta apical**. En términos generales, la frecuencia del delta apical aumenta hacia distal de los arcos dentales (Figún y Garino 1980). Con la edad, la complejidad del delta disminuye por calcificación de los conductillos que lo forman.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DeDeus QD. Frequency, location and direction of the lateral secondary and accesory canals. J Endodontics 1975; 1: 361-366.
Figún ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1980.
Hess W. Zur anatomie der wurzelkanale des menschlichen gebisses mit berücksichtigung der feineren vwezweigungen am foramen apicale. Zurich: Buchdruckerei Berichthaus, 1917.
Okumura T. Anatomy of the root canals. JADA 1927; 14: 632.
Pagano JL. Anatomía dentaria. Buenos Aires: Mundi, 1965.
Pucci FM, Reig R. Conductos radiculares. Tomo 1. Montevideo: Barreiro y Ramos, 1944.
Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Bucal Surg 1984; 58: 589-599.
Weine FS. Tratamiento endodóntico. 5ª. ed. Madrid: Harcourt Brace, 1997.

Dientes permanentes

Jorge Gutiérrez

Los humanos tenemos 32 dientes permanentes, 16 superiores o maxilares y 16 inferiores o mandibulares. Los dientes superiores forman el arco dental superior y los inferiores el arco dental inferior. Cada arco dental se divide en dos hemi-

TABLA 7-1. Dimensiones promedio de los dientes permanentes (mm) (Black 1902).

Diente		Longitud total	Longitud coronaria	Longitud radicular	Diámetro mesiodistal de la corona (anchura)	Diámetro vestíbulo-lingual de la corona
Incisivos	Incisivo central superior	22,5	10	12	9	7
	Incisivo lateral superior	22	8,8	13	6,4	6
	Incisivo central inferior	20,7	8,8	11,8	5,4	6
	Incisivo lateral inferior	21,1	9,6	12,7	5,9	6,4
Caninos	Canino superior	26,5	9,5	17,3	7,6	8
	Canino inferior	25,6	10,3	15,3	6,9	7,9
Premolares	Primer premolar superior	20,6	8,2	12,4	7,2	9,1
	Segundo premolarsuperior	21,5	7,5	14	6,8	8,8
	Primer premolar inferior	21,6	7,8	14	6,9	7,7
	Segundo premolar inferior	22,3	7,9	14,4	7,1	8
Molares	Primer molar superior	20,8	7,7	13,2	10,7	11,8
	Segundo molar superior	20	7,2	13	9,2	11,5
	Tercer molar superior	17,1	6,3	11,4	8,6	10,6
	Primer molar inferior	21	7,7	13,2	11,2	10,3
	Segundo molar inferior	19,8	6,9	12,9	10,7	10,1
	Tercer molar inferior	18,5	6,7	11,8	10,7	9,8

arcos, derecho e izquierdo, cada uno de ocho dientes: dos incisivos (central y lateral), un canino, dos premolares (primero y segundo) y tres molares (primero, segundo y tercero).

Notación dental (simbolodoncia). Los dientes pueden ser designados por su nombre (por ejemplo, primer premolar permanente superior izquierdo) o, en forma abreviada, por números, letras u otros signos. La designación por números, en particular, es práctica y, en su forma escrita, universalmente comprensible. Existen varios sistemas de notación dental que emplean números. El más práctico es, probablemente, el sistema Dígito Dos de la Federación Dental Internacional (FDI). Este sistema le asigna a cada diente dos números separados por un punto. El primer número indica el hemiarco y el segundo el diente. En la *dentición permanente*, el hemiarco superior derecho recibe el número 1, el hemiarco superior izquierdo el 2, el hemiarco inferior izquierdo el 3 y el hemiarco inferior derecho el 4. Los ocho dientes de cada hemiarco se numeran del 1 al 8 comenzando por el incisivo central. Así, por ejemplo, 1.1 designa al incisivo central permanente superior derecho y 3.6 al primer molar permanente inferior izquierdo.

Para la *dentición temporaria* se emplea la misma lógica. El hemiarco superior derecho recibe el número 5, el superior izquierdo el 6, el inferior izquierdo el 7 y el inferior derecho el 8. Como los hemiarcos temporarios no están formados por ocho dientes sino por cinco (dos incisivos, un canino y dos molares), los dientes de cada hemiarco se numeran del 1 al 5 también comenzando por el incisivo central. Así, por ejemplo, 5.1 designa al incisivo central temporario superior derecho y 7.4 al primer molar temporario inferior izquierdo.

INCISIVOS

Los incisivos están situados a cada lado de la línea media en el maxilar y la mandíbula. Cortan los alimentos, intervienen como órganos pasivos en la articulación del habla y, al ser muy visibles, tienen valor en la estética facial. Con los caninos forman el grupo de los dientes anteriores. Sus coronas tienen forma de cuña, sus bordes incisales son apenas arqueados y presentan una sola raíz. Son los únicos dientes *sin cúspides*. Algunas personas carecen de alguno de ellos y otras tienen incisivos supernumerarios (que pueden parecerse o no a los otros miembros de la clase). En posición

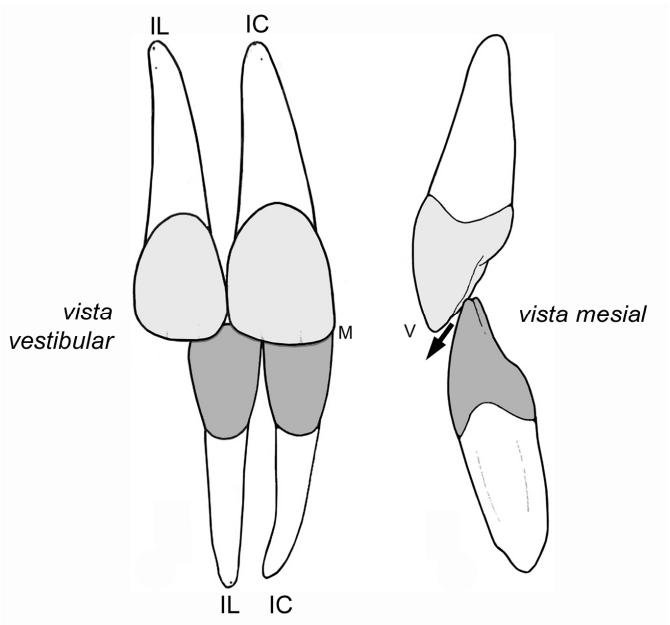


FIGURA 7-21. Relación de los incisivos en oclusión máxima. Obsérvese la inclinación de los ejes longitudinales y que los incisivos superiores sobrepasan vertical y horizontalmente a los inferiores (ver pág. **367**). Este doble desbordamiento se observa en todos los grupos dentales en oclusión máxima. Cuando se protruye la mandíbula a partir de la oclusión máxima, los incisivos inferiores se deslizan por la cara lingual de los superiores (flecha) hasta la posición borde a borde.

en los arcos dentales, el eje longitudinal de los incisivos está fuertemente inclinado de vestíbuloincisal a linguoapical (la inclinación es mayor en los superiores) y prácticamente coincide con la vertical en dirección mesiodistal (fig. 7-21).

Existen muchas diferencias entre los incisivos superiores e inferiores, pero las más notables son: (1) en los superiores la longitud y la anchura de la corona son más *proporcionadas* (la corona de los inferiores es muy estrecha en dirección mesiodistal) y (2) la raíz de los superiores es *cónica* (la de los inferiores es aplanada en dirección mesiodistal). Los incisivos comienzan a calcificarse un año después del nacimiento, erupcionan los centrales a los 7 años y los laterales a los 8 años y terminan de calcificarse 3 años después de la erupción.

Incisivos superiores (maxilares)

Normalmente dos a cada lado, los incisivos superiores están en serie decreciente, es decir, el incisivo central es más grande que el lateral (tabla 7-1).

Incisivo central superior

Corona (fig. 7-22)**.** La corona del incisivo central superior es ancha y con forma de pala, y la más voluminosa del grupo incisivo (tabla 7-1). La *cara vestibular* es ligeramente convexa y está recorrida por dos surcos verticales poco marcados que se originan entre los mamelones incisales y se desvanecen a variable altura. La prominencia cervical puede ser simétrica o estar más abultada en mesial (signo de la curvatura) (Mühlreiter y De Jonge Cohen 1920). El *borde incisal* está inclinado hacia distal y cervical y forma con las caras de contacto dos *ángulos desiguales y desnivelados* (**signo angular**): el ángulo distoincisal es más redondeado y está más cerca del cuello que el mesioincisal (Mühlreiter y De Jonge Cohen 1920). El signo angular es un rasgo de *todos los dientes anteriores excepto el incisivo central inferior*.

La *cara lingual* (fig. 7-7) es más estrecha que la vestibular debido a la convergencia a lingual de las caras de contacto y tiende a la forma triangular. El cíngulo puede estar dividido por uno o más surcos verticales y prolongarse rara vez hacia incisal por una cresta (**cresta lingual**). Con las crestas marginales, el cíngulo forma una U que delimita la fosa lingual. En algunas personas se observa, en el borde superior del cíngulo, un pequeño hoyo (**agujero ciego** o **lingual**) que representa una zona de alta susceptibilidad a la caries. La presencia de un surco (surco lingual) entre el cíngulo y

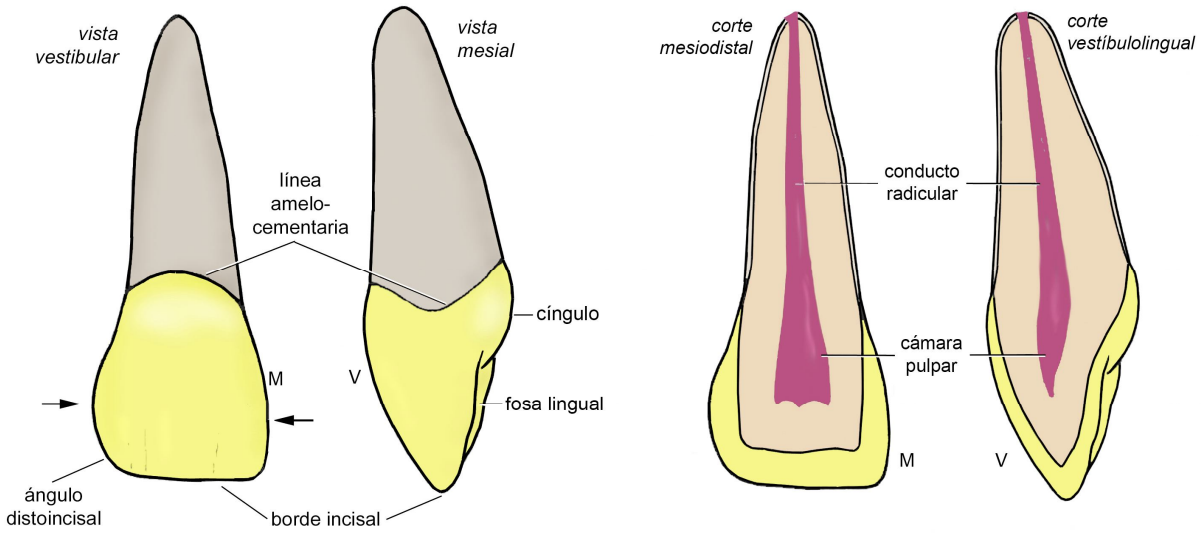


FIGURA 7-22. Forma externa y cavidad pulpar del incisivo central superior (lado derecho). Las flechas en la vista vestibular indican las zonas más prominentes de las caras de contacto.

los restantes accidentes de la cara lingual es poco frecuente. La cara lingual puede presentar facetas de desgaste causadas por el roce con los incisivos inferiores.

Las *caras de contacto* son triangulares. La cara mesial es más extensa que la distal, pero menos convexa y convergente a cervical. Su zona más prominente (donde se localiza la faceta de contacto) está más cerca del plano central de la corona y más alejada del cuello que la distal. El grado de convergencia hacia cervical de las caras de contacto del incisivo central superior varía en algunas personas y modifica sutilmente el aspecto general de la corona cuando se la mira desde vestibular. Cuando las caras de contacto son muy convergentes a cervical, el incisivo central aparece "triangular", y cuando son poco convergentes, "cuadrado". En algunos casos, el ancho máximo no se encuentra cerca de incisal sino en el tercio medio de la corona (incisivo central "ovoideo").

Como en todos los dientes anteriores, la *línea del cuello* del incisivo central superior es convexa hacia apical en las caras libres y cóncava en las caras de contacto, con la concavidad más acentuada en mesial. Como el radio de curvatura de las líneas del cuello en las caras de contacto disminuye hacia distal del arco dental, la concavidad mesial del incisivo central es la más acentuada de todos los dientes superiores (3,5 mm) (Ash 1986).

Porción radicular. Consta de una sola raíz recta y de forma cónica o piramidal. Su eje longitudinal suele desviarse ligeramente hacia distal con respecto al de la corona.

Cavidad pulpar (fig. 7-22)**.** La cámara y el único conducto radicular principal (tipo I) se continúan insensiblemente. La cámara es ancha en sentido mesiodistal y delgada en sentido vestíbulolingual. La ranura incisal presenta tres cuernos pulpares que se dentinifican a medida que se desgastan los mamelones de la superficie externa. La pared lingual (pared de acceso a la cámara en los tratamientos de endodoncia) tiene un espesor promedio de 1,5 mm (Figún y Garino 1980). La frecuencia promedio de conductos colaterales es de 24% (Vertucci 1984).

Incisivo lateral superior

Corona (fig. 7-23)**.** Todas las dimensiones coronarias del incisivo lateral superior son menores que las del central, pero la reducción es más marcada en la anchura o diámetro mesiodistal, de lo que resulta una corona proporcionalmente

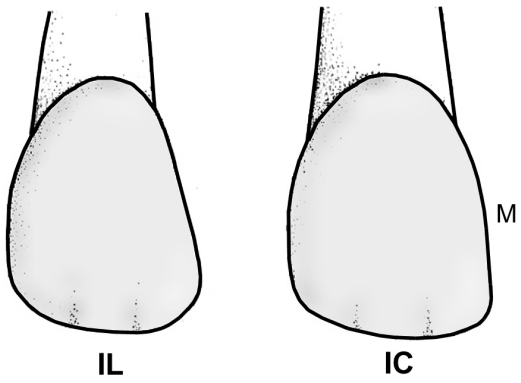


FIGURA 7-23. Coronas de los incisivos lateral (IL) y central (IC) superiores en vista vestibular.

más *estrecha*. Por otra parte, como las caras de contacto del lateral son *más convergentes a cervical* que las del central, sus caras libres tienen aspecto triangular.

La *cara vestibular* es más convexa que la del incisivo central y siempre presenta la prominencia cervical más abultada en mesial (signo de la curvatura). El *borde incisal* está más empinado hacia distal y cervical que en el central y a veces semeja una cúspide. Los ángulos incisales suelen ser bien redondeados y hay signo angular, es decir, el ángulo distoincisal es más redondeado y está más cerca del cuello que el mesioincisal. La redondez de los ángulos determina que el borde incisal sea estrecho en dirección mesiodistal (estrechamiento incisal) y, cuando es muy arqueado, que se continúe en una suave curva con el lado mesial y, sobre todo, con el lado distal de la cara vestibular.

Los componentes de la *cara lingual* están más marcados y son más variables que en el incisivo central. El agujero ciego, la cresta lingual y los surcos del cíngulo son mucho más frecuentes que en éste.

Las *caras de contacto* son similares a las del incisivo central, aunque en muchas personas la cara mesial es plana o cóncava en los tercios cervical y medio.

Porción radicular. Consta de una sola raíz *de igual longitud o más larga* que la del central, pero más delgada. Presenta un ligero estrechamiento mesiodistal y a menudo surcos longitudinales. Casi el 60% de los incisivos laterales superiores tiene el ápice desviado o angulado hacia distal (Pucci y Reig 1944).

Cavidad pulpar. Es similar a la del central (fig. 7-22).

El incisivo lateral superior presenta un amplio rango de variabilidad morfológica y de desarrollo. Es uno de los dientes *más variables* de la dentición permanente junto con los terceros molares y los premolares. Su forma general puede variar desde la que se acaba de describir (la más frecuente) a una que recuerda un grano de arroz provisto de una raíz fina y retorcida. Muchas de las variaciones locales (por ejemplo, las del cíngulo) también se observan en el incisivo central, pero con una frecuencia muy inferior. Por otro lado, no es raro que el incisivo lateral falte completamente (agenesia) en uno o ambos hemiarcos o, por el contrario, que aparezca duplicado (incisivo lateral supernumerario).

Incisivos inferiores (mandibulares)

Los incisivos inferiores están en serie creciente, es decir, el lateral es más grande que el central (tabla 7-1). Sus coronas son estrechas y rectangulares y sus raíces están comprimidas en dirección mesiodistal. Su forma externa es menos variable que la de los incisivos superiores y sus cavidades pulpares más variables.

Incisivo central inferior

Es el diente más pequeño de la dentición permanente y el único *con las mitades mesial y distal simétricas*.

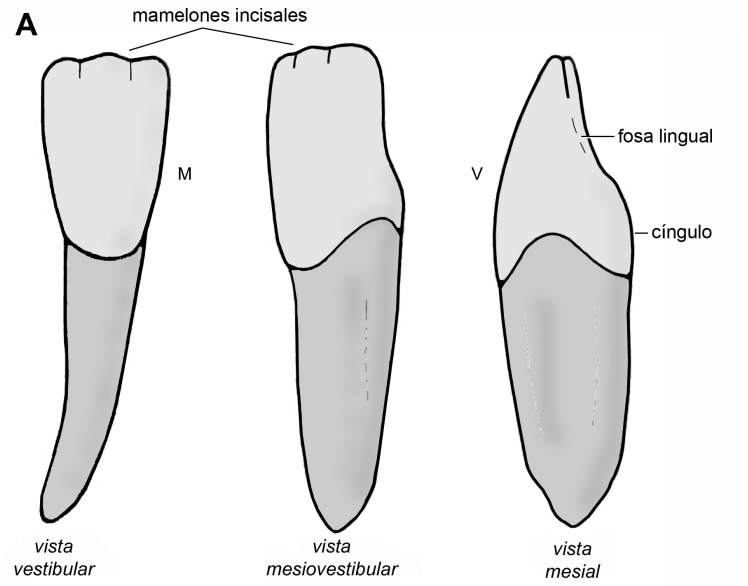


FIGURA 7-24. Incisivo central inferior.

Corona (fig. 7-24)**.** Comparada con las de los incisivos superiores, la corona del central inferior es pequeña en dirección mesiodistal pero no en las otras dimensiones. La *cara vestibular* es muy convexa en sentido cérvicoincisal (el borde incisal parece proyectado hacia lingual) y poco convexa en sentido mesiodistal. La prominencia cervical es bilateralmente simétrica, de modo que no se observa el signo de la curvatura. El *borde incisal* es horizontal. La atrición a menudo lo inclina hacia incisal y distal, es decir, en sentido contrario al de los incisivos superiores. Los ángulos incisales son rectos y, en el diente sin desgaste o con desgaste parejo, están nivelados. En otras palabras, no hay signo angular.

La *cara lingual* es triangular, con los componentes poco marcados: el cíngulo es pequeño y simétrico y las crestas marginales imperceptibles o con escaso relieve. Nunca se observa agujero ciego.

Las *caras de contacto* son casi planas y poco convergentes hacia cervical. Las facetas de contacto están localizadas muy cerca del borde incisal y a igual altura en mesial y distal.

Porción radicular. El incisivo central inferior presenta una sola raíz. Estrecha, y en la mayoría de las personas recta, frecuentemente presenta surcos longitudinales en una o ambas caras laterales. Cuando hay un solo surco, suele encontrarse en distal; cuando hay un surco a cada lado, el más profundo es el distal. La estrechez de la raíz y la presencia de surcos aumenta el riesgo de perforación al ensanchar el o los conductos radiculares en los tratamientos de endodoncia.

Cavidad pulpar. Es similar a la de los incisivos superiores, aunque muy estrecha en dirección mesiodistal y con un complejo de conductos radiculares mucho más variable. Además del tipo I (conducto principal único), es frecuente encontrar el tipo II (dos conductos fusionados) y menos frecuentemente el tipo III (dos conductos independientes) (Weine 1997). La presencia de dos conductos a menudo no es registrada por las proyecciones radiográficas habituales. El espesor promedio de la pared lingual de la cámara es de 1,5 mm (Figún y Garino 1980). Finalmente, la frecuencia promedio de conductos colaterales es algo menor que la de los incisivos superiores (Vertucci 1984).

Incisivo lateral inferior

Es parecido al central, pero más grande y con las mitades mesial y distal asimétricas.

Corona (fig. 7-25)**.** La *cara vestibular* presenta el signo de la curvatura. El *borde incisal* está inclinado hacia distal y cervical, como en los incisivos superiores, y frecuentemente también hacia distal y lingual. La atrición mantiene la incli-

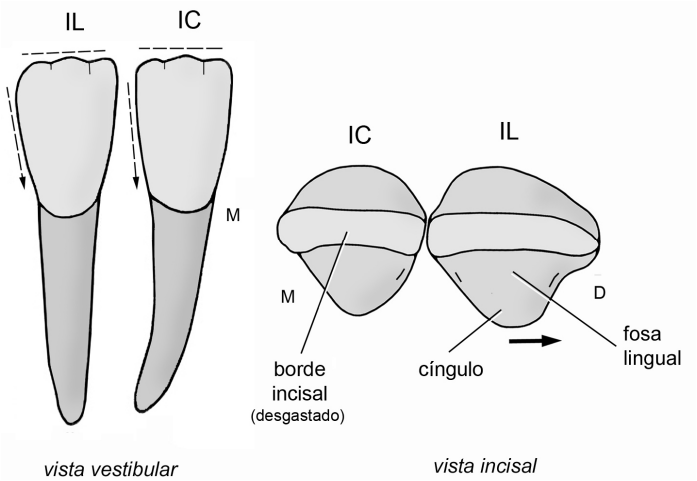


FIGURA 7-25.
Incisivos inferiores.

nación original o forma dos vertientes, mesial y distal. Los ángulos incisales son desiguales y están ligeramente desnivelados (signo angular).

La *cara lingual* es casi idéntica a la del central, *pero el cíngulo está desplazado o desviado hacia distal* (fig. 6-23).

Las *caras de contacto* son más convergentes hacia cervical que las del central, sobre todo la cara distal, cuya zona más prominente se aparta más del plano central de la corona. En cambio, la cara mesial es mucho más convergente hacia lingual, asimetría que "causa" el desplazamiento distal del cíngulo. Es frecuente que la cara distal se vuelva plana o cóncava en el tercio cervical.

Porción radicular. Consta de una sola raíz que en aproximadamente la mitad de las personas es recta y en la otra mitad está desviada o angulada, sobre todo hacia distal (Pucci y Reig 1944). Los surcos longitudinales son más frecuentes y profundos que en el central y siempre hay uno en distal (Pagano 1965).

Cavidad pulpar. Es similar a la del incisivo central.

CANINOS

Los caninos, uno por hemiarco, se localizan entre los incisivos y los premolares, en las "esquinas" de los arcos dentales. Sus coronas son puntiagudas y en general más robustas que las de los incisivos, y sus raíces las más grandes de los dientes unirradiculares. Después del primer y segundo molares, los caninos son los dientes con mayor área periodontal. En otras palabras, *su diseño les permite punzar el alimento o clavarse en él y ejercer y soportar cargas mecánicas intensas*. Por eso se emplean para desgarrar o arrancar. Casi siempre se tocan en los movimientos laterales contactantes de la mandíbula y de ese modo absorben total o parcialmente las fuerzas horizontales generadas en los mismos.

Los caninos presentan diferencias significativas de tamaño y robustez entre los sexos (dimorfismo sexual), un fenómeno poco marcado en el resto de la dentición permanente humana (no así en la de otros primates). La agenesia y la presencia de supernumerarios son raras.

En posición en los arcos dentales, el eje longitudinal de los caninos está menos inclinado de vestíbuloincisal a linguoapical que el de los incisivos. En dirección mesiodistal, presentan una ligera inclinación de mesioincisal a distoapical.

Los caninos comienzan a calcificarse a los 2 años, erupcionan entre los 9 y los 13 años y terminan de calcificarse 3 años después.

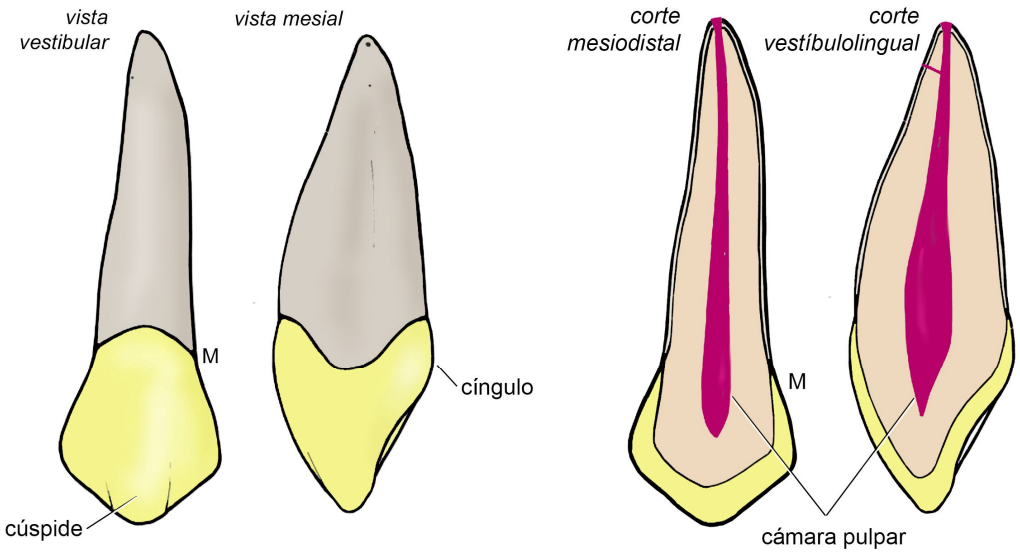


FIGURA 7-26. **Canino superior.**

Canino superior

Corona (fig. 7-26)**.** La corona del canino superior es la más grande en dirección vestíbulolingual de los dientes anteriores y su altura y anchura sólo son superadas (apenas) por las del incisivo central superior (tabla 7-1). La mitad mesial de la *cara vestibular* es muy convexa en dirección mesiodistal y la mitad distal casi plana o ligeramente cóncava. Siempre se nota claramente el signo de la curvatura. La cara vestibular está recorrida por dos depresiones superficiales y ligeramente divergentes hacia cervical que se originan en el borde incisal y se desvanecen a variable altura.

El *borde incisal* es puntiagudo. Está quebrado en dos vertientes, de las cuales la mesial es más corta y menos empinada que la distal. Los ángulos incisales son desiguales y están desnivelados (signo angular). Las dos vertientes del borde incisal y el plano imaginario que une los ángulos incisales delimitan una *cúspide* que representa entre un tercio y la mitad de la longitud coronaria y cuyo vértice está ligeramente desplazado a mesial. La atrición redondea el vértice cuspídeo o lo aplana, pudiendo llegar a transformar al borde incisal en una superficie recta.

La *cara lingual* presenta el cíngulo y las crestas marginales muy prominentes. El cíngulo puede alcanzar un desarrollo tal que recuerda la cúspide lingual de un premolar. Es frecuente la presencia de una **cresta lingual** extendida desde el cíngulo al vértice de la cúspide (fig. 7-27). La cresta divide a la fosa lingual en dos pequeñas fosas laterales (Pagano 1965,

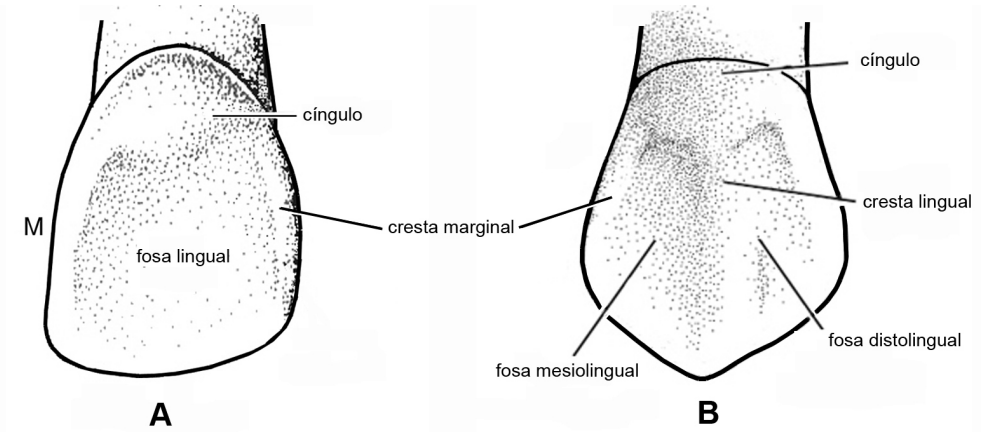


FIGURA 7-27. **Caras linguales del incisivo central y el canino superiores**.

Kraus y col. 1969), pero en algunas personas se une a las crestas marginales y transforma a la cara lingual en una superficie convexa sin fosas. A veces se observa agujero ciego.

Las *caras de contacto* son muy gruesas en el tercio cervical debido al gran tamaño del cíngulo. La cara distal es más convexa y convergente a cervical que la mesial y su faceta de contacto se localiza en el tercio medio, más cerca de la LAC. La curvatura de la línea cervical en las caras de contacto es menor que la de los incisivos.

Porción radicular. El canino superior presenta una sola raíz, la más larga de ambas denticiones. En comparación con la de los incisivos y el canino inferior, *resulta desproporcionadamente larga en relación a la corona* (relación coronorradicular promedio: 1:1,8). Es gruesa en dirección vestíbulolingual y ligeramente aplanada en dirección mesiodistal. El diámetro vestíbulolingual, casi constante en los tercios cervical y medio, disminuye rápidamente en el tercio apical. Los lados mesial y distal suelen presentar surcos longitudinales poco profundos, y son muy frecuentes las desviaciones y angulaciones del tercio apical en cualquier dirección, pero sobre todo hacia distal.

Cavidad pulpar (fig. 7-26)**.** La cámara y el único conducto radicular principal son amplios en dirección vestíbulolingual y delgados y de paredes casi paralelas en dirección mesiodistal. La mayor distancia entre las paredes vestibular y lingual se encuentra en el tercio cervical de la raíz. La ranura incisal presenta el cuerno central bien marcado. Los cuernos mesial y distal son muy pequeños y se dentinifican rápidamente. El 30% de los caninos superiores presenta conductos colaterales (Vertucci 1984).

Canino inferior

Corona (fig. 7-28)**.** La corona del canino inferior es *más estrecha y larga* que la del superior (tabla 7-1). La *cara vestibular* está muy inclinada hacia incisal y lingual y es fuertemente convexa en dirección mesiodistal. Siempre es claro el signo de la curvatura. Debido a la inclinación hacia incisal y lingual de la cara vestibular, el *borde incisal* del canino inferior está lingualizado con respecto al del canino superior. Las vertientes del borde incisal son menos empinadas (más horizontales), por lo que la cúspide es más baja y sólo representa entre un cuarto y un quinto de la longitud coronaria. Por otra parte, las vertientes incisales son más asimétricas en longitud e inclinación que las superiores. La vertiente distal es comparativamente muy larga y empinada, por lo que el vértice cúspideo está muy mesializado y el ángulo distoincisal mucho más próximo a la LAC que su opuesto (aspecto "escoliótico") (Kraus y col. 1969). Hay signo angular.

La *cara lingual* es más estrecha y ligeramente más corta que la vestibular. Presenta los mismos componentes que la del canino superior, sólo que menos prominentes y diferenciados. Nunca hay agujero ciego y los surcos son excepcionales.

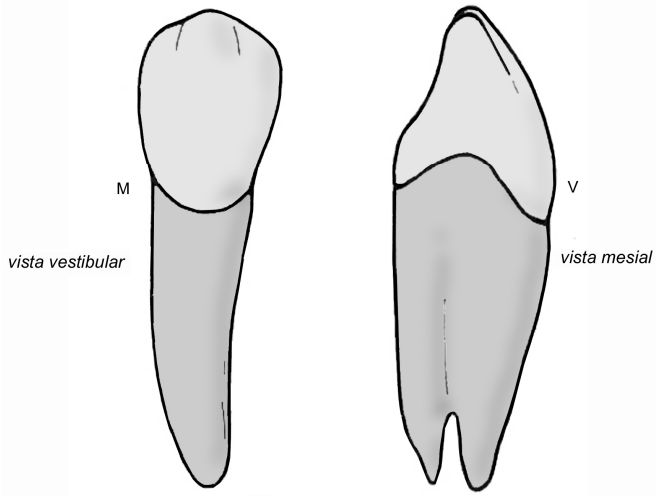


FIGURA 7-28.
Canino inferior izquierdo.

Las *caras de contacto* son menos convergentes hacia cervical que las del canino superior. Este rasgo refuerza la impresión de alargamiento que produce la corona del canino inferior. La cara distal es más convergente y convexa que la mesial y su zona más prominente está más alejada del plano central de la corona.

La LAC es similar a la del canino superior. No obstante, en vestibular está situada más apicalmente que en lingual (recuérdese que la cara lingual es más corta que la vestibular).

Porción radicular. En casi todas las personas el canino inferior presenta una sola raíz (Pecora y col. 1993), más corta que la del canino superior (tabla 7-1). Este rasgo, unido a la mayor longitud coronaria, determina que en el canino inferior no se observe la desproporción entre la corona y la raíz que suele caracterizar al superior. La raíz está aplanada en dirección mesiodistal y recorrida por surcos longitudinales. Con baja frecuencia se observan dos raíces, vestibular y lingual, en el tercio apical.

Cavidad pulpar. Es similar a la del canino superior, aunque presenta variaciones en la configuración de los conductos principales. En casi todas las personas hay un solo conducto (tipo I). La frecuencia de dos conductos (tipos II y III) es baja y la de conductos colaterales es similar a la del canino superior.

PREMOLARES

Los premolares están situados entre los caninos y los molares, en los sectores posteriores o "sagitales" de los arcos dentales. Dos por hemiarco, *reemplazan a los molares temporarios*. La parte lingual de la corona, formada en los dientes anteriores por el cíngulo, está más desarrollada en los premolares y se proyecta en una o dos cúspides linguales. En consecuencia, los premolares poseen *una corona cuboidea y una cara oclusal bicuspídea o tricuspídea que tritura el alimento y sustituye al borde incisal como superficie funcional*.

Los premolares son morfológicamente más variables que los incisivos (excepto el lateral superior) y los caninos. Las variaciones en el desarrollo (agenesia y dientes supernumerarios) afectan sobre todo a los inferiores.

En posición en los arcos dentales, los premolares superiores y el primer premolar inferior están inclinados en la misma dirección que los dientes anteriores, aunque se aproximan a la vertical más que éstos. El segundo premolar inferior, en cambio, tiene su eje longitudinal girado de linguooclusal a vestíbuloapical, un fenómeno que se acentúa en los molares inferiores (fig. 7-29). En dirección mesiodistal, todos los premolares están ligeramente inclinados de mesiooclusal a distoapical (Dempster y col. 1963, Kraus y col. 1969).

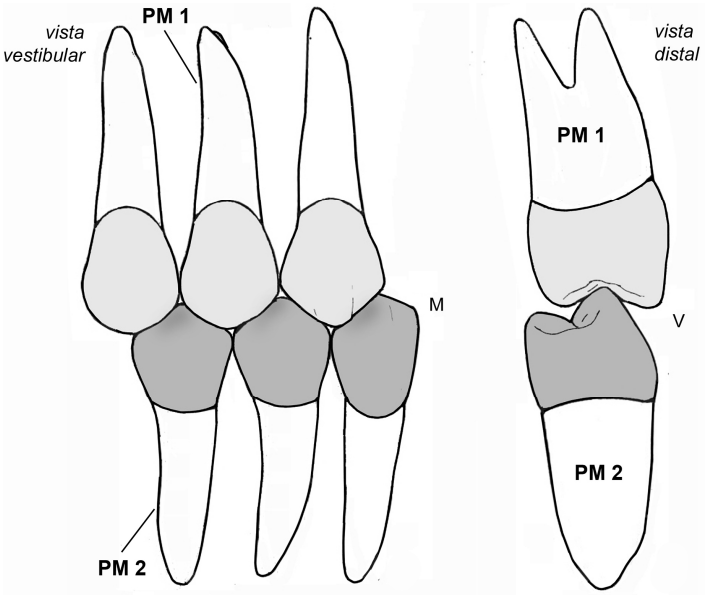


FIGURA 7-29. Relación de los caninos y premolares en oclusión máxima. Obsérvese la inclinación de los ejes longitudinales.

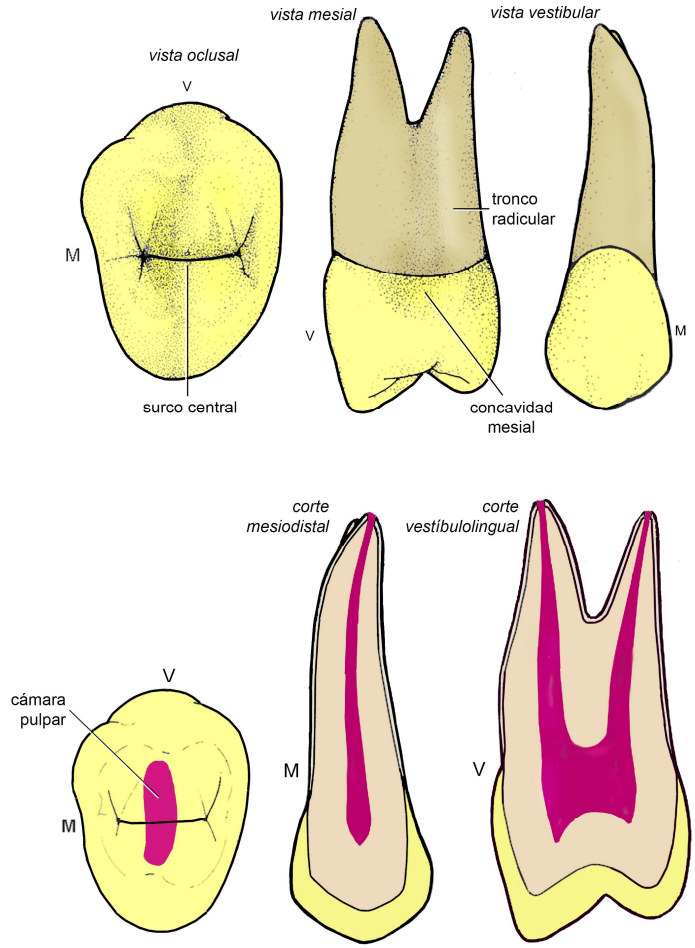


FIGURA 7-30.
Primer premolar superior.

En los premolares superiores, el diámetro vestíbulolingual de la corona excede al mesiodistal lo suficiente como para producir la impresión de un diente *alargado* en dirección vestíbulolingual. En los premolares inferiores, en cambio, la diferencia entre ambos diámetros es menor y poco perceptible, por lo que estos dientes parecen *ovalados, circulares o cuadrados* cuando se los mira desde oclusal.

Los primeros premolares comienzan a calcificarse a los 3 años y erupcionan a los 9 o 10 años y los segundos premolares a los 4 años y 10-11 años respectivamente. El término de la calcificación se produce aproximadamente 3 años después.

Premolares superiores (maxilares)

Los dos premolares superiores son de tamaño similar y morfológicamente más parecidos entre sí que los premolares inferiores.

Primer premolar superior

Corona (fig. 7-30)**.** Vista desde oclusal, tiene forma de pentágono con los ángulos redondeados. El ancho máximo de la corona se encuentra *entre los ángulos vestíbulomesial y vestíbulodistal*, que son comparativamente netos y permiten determinar con bastante precisión el límite entre la cara vestibular y las de contacto. Los ángulos linguomesial y linguodistal, en cambio, son muy redondeados e imprecisos y están más próximos entre sí.

La *cara vestibular* se parece a la del canino, aunque es más pequeña. Su parte central es más abultada que las laterales, de las que a veces está separada por suaves depresiones. La prominencia cervical es más saliente en distal (signo de la curvatura *invertido*). El lado oclusal, que corresponde a la arista marginal de la cúspide vestibular, presenta dos vertientes de longitud e inclinación variables según el individuo. No obstante, lo más frecuente es que la vertiente mesial sea algo más larga que la distal, por lo que el vértice de la cúspide vestibular se encuentra ligeramente *distalizado*, al contrario de los que se observa en el canino. Hay signo angular.

La *cara lingual* es más estrecha y corta que la vestibular y algo más convergente a oclusal que ésta. Su superficie regularmente convexa se continúa con suavidad con las caras de contacto. La prominencia cervical se localiza más hacia oclusal que en vestibular. El lado oclusal presenta dos vertientes de longitud desigual, más larga la distal. En otras palabras, el vértice de la cúspide lingual está desplazado en sentido opuesto al de la cúspide vestibular, es decir, *mesializado*.

Las *caras de contacto* son rectangulares. La cara *mesial* es más plana que la distal y también menos convergente a lingual. Su tercio cervical presenta en todas las personas una depresión (**concavidad mesial**) que se prolonga en el surco mesial de la raíz. El lado oclusal, que corresponde a la arista marginal de la cresta marginal mesial, frecuentemente está hendido cerca de su parte media por un surco secundario (surco mesial) originado en la cara oclusal. La cara *distal* es completamente convexa y más convergente a lingual. Las zonas más prominentes de las caras de contacto, donde se localizan las facetas del mismo nombre, están situadas muy cerca de vestibular.

La *cara oclusal* presenta dos cúspides: vestibular y lingual. La cúspide vestibular es claramente más voluminosa y alta que la lingual. Ocupa aproximadamente tres quintos de la superficie oclusal y posee una abultada cresta triangular. La cúspide lingual no presenta cresta triangular o ésta es poco marcada (Pagano 1965). Como se mencionó, los vértices cuspídeos suelen estar desplazados en sentidos opuestos con respecto al plano central de la corona.

A mesial y distal, la cara oclusal está limitada por las crestas marginales. Debido a la mayor altura de la cara mesial, la cresta marginal mesial está más alejada de la LAC que la distal y *el plano que une ambas crestas marginales inclinado o en pendiente hacia distal y cervical*, un rasgo que se observa en *todos los dientes posteriores*. Por este motivo, se observa una porción mayor de la cara oclusal cuando se mira el diente desde distal que cuando se mira desde mesial.

Las cúspides están separadas por un surco central recto de dirección mesiodistal que, debido al mayor tamaño de la cúspide vestibular, está ligeramente desplazado hacia lingual. Los extremos del surco central se localizan en las fosas triangulares mesial y distal, donde dan origen a surcos secundarios que se orientan hacia los cuatro ángulos de la cara oclusal. Los dos surcos que se orientan a vestibular (surcos mesiovestibular y distovestibular) son largos y nítidos y los que se orientan a lingual (surcos mesiolingual y distolingual) cortos y muy tenues. Ninguno traspasa los límites de la cara oclusal. No obstante, del extremo mesial del surco central parte un surco secundario (el surco mesial, ya mencionado) que interrumpe la cresta marginal y se prolonga un corto trecho en la cara mesial.

La LAC es convexa hacia apical en las caras libres y apenas cóncava en las de contacto. En la parte media de estas últimas puede presentar una pequeña proyección adamantina que apunta a la bifurcación radicular.

Porción radicular. En algo más de la mitad de las personas, la porción radicular del primer premolar superior consta de un tronco radicular largo y aplanado en dirección mesiodistal y de *dos raíces*, vestibular y lingual, cónicas y delgadas, que se originan en el tercio medio o en el tercio apical. En el resto de las personas, la porción radicular consta de *una sola raíz*. La presencia de tres raíces (dos vestibulares y una lingual) es muy poco frecuente (3% o menos) (Pucci y Reig 1944, Sánchez y Mangarelli 1989). La cara mesial de la porción radicular siempre está recorrida por un surco longitudinal que se prolonga en la concavidad mesial de la corona. Distal también puede presentar un surco, pero éste no se continúa en la corona.

Cavidad pulpar (fig. 7-30)**.** La cámara pulpar del primer premolar superior es poco más que una hendidura de dirección vestíbulolingual. Presenta dos cuernos pulpares, vestibular y lingual, el primero más voluminoso y cercano a la superficie oclusal. El piso cameral es una simple ranura con los orificios de entrada a los conductos en sus extremos. Por lo general está situado cerca del tercio medio de la porción radicular. En la mayoría de las personas, sin importar que haya una o dos raíces, el primer premolar superior presenta *dos conductos radiculares principales*, vestibular y

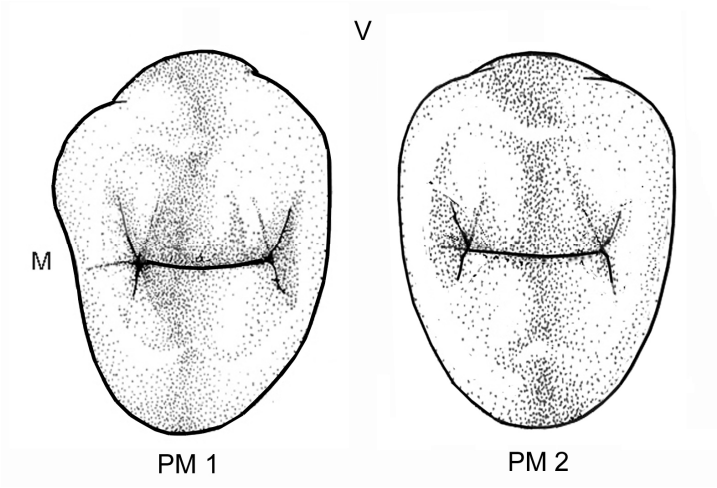


FIGURA 7-31.
Premolares superiores en vista oclusal.

lingual. En los birradiculares, cada raíz contiene un solo conducto (tipo I). En los unirradiculares, la raíz encierra dos conductos independientes (tipo III) o, con menor frecuencia, dos conductos fusionados (tipo II). La presencia de un conducto único es poco frecuente (13% de los primeros premolares superiores) (Barone 1955) y sólo se observa en los unirradiculares. Los trirradiculares presentan tres conductos, uno por raíz (Weine 1997). La mitad de los primeros premolares superiores presenta conductos colaterales. La frecuencia de conductos furcales es baja (Vertucci 1984).

Segundo premolar superior

Corona. Vista desde oclusal (fig. 7-31), la corona del segundo premolar superior es *elíptica y casi simétrica*. Los ángulos vestíbulomesial y vestíbulodistal son más redondeados que los del primer premolar y el ancho máximo de la corona no se encuentra entre ellos sino ligeramente a lingual.

La *cara vestibular* presenta una prominencia central menos abultada que la del primer premolar. La parte más saliente de la prominencia cervical está a distal (signo de la curvatura invertido) o centrada. Las vertientes del lado oclusal son casi iguales en la mayoría de las personas, de modo que el vértice de la cúspide vestibular suele estar *centrado*.

La *cara lingual* es apenas más estrecha que la vestibular debido a la escasa convergencia de las caras de contacto hacia lingual. El vértice de la cúspide lingual está ligeramente desplazado a *mesial*, como en el primer premolar, pero no es infrecuente observarlo centrado como el vestibular.

Las *caras de contacto* son poco convergentes a lingual y de similar oblicuidad. También son regularmente convexas, sin depresiones. Las facetas de contacto se localizan más hacia lingual que en el primer premolar.

La *cara oclusal* presenta dos cúspides, vestibular y lingual, casi iguales en volumen y altura. La cresta triangular de la cúspide lingual suele ser más marcada que la del primer premolar. El surco central es más corto que el de éste y a veces está reducido a una simple fosa. Debido a la escasa diferencia de tamaño entre las cúspides, el surco se localiza en el medio de la cara oclusal. Los surcos secundarios suelen ser más numerosos que los del primer premolar.

Porción radicular. Alrededor del 85% de los segundos premolares superiores presenta *una sola raíz* (Barone 1955, Weine 1997). El resto dos, una a vestibular y la otra a lingual.

Cavidad pulpar. La cámara pulpar es similar a la del primer premolar. El cuerno vestibular es más voluminoso en relación al lingual de lo que cabría esperar de acuerdo al tamaño de las cúspides. El complejo de conductos radiculares es variable. En los unirradiculares predomina el tipo I seguido del tipo II y, con baja frecuencia, del tipo III. En los birradiculares hay dos conductos, uno en cada raíz (Weine 1997).

Premolares inferiores (mandibulares)

Los premolares inferiores están en serie creciente (tabla 7-1). Sus coronas son más variables que las de los superiores, sobre todo en la *parte lingual* (zona variable de los premolares inferiores) (Pagano 1965) (fig. 7-35). La porción radicular, en cambio, consta en la casi totalidad de las personas de una raíz.

Primer premolar inferior

Corona (fig. 7-32). Vista desde oclusal, la corona del primer premolar inferior es ovalada. La *cara vestibular* es parecida a la del canino, aunque más corta, y a grandes rasgos dobla en extensión a la cara lingual. Puede presentar tenues depresiones entre la prominencia central y las partes laterales y en la mayoría de las personas hay signo de la curvatura. Desde la prominencia cervical *se inclina fuertemente hacia oclusal*, rasgo que se observa en la cara vestibular de todos los dientes mandibulares. El borde oclusal consta de dos vertientes, ligeramente más corta la mesial. En consecuencia, el vértice de la cúspide vestibular está mesializado.

La *cara lingual* es más estrecha que la vestibular y mucho más corta, al punto que la cara oclusal puede verse casi en su totalidad desde lingual. También es lisa y uniformemente convexa. El borde oclusal varía según la configuración de la parte lingual del diente, aunque en la mayoría de las personas está formado por dos vertientes que se unen en un vértice cuspídeo que puede estar mesializado, centrado o distalizado. La prominencia cervical está situada en el tercio

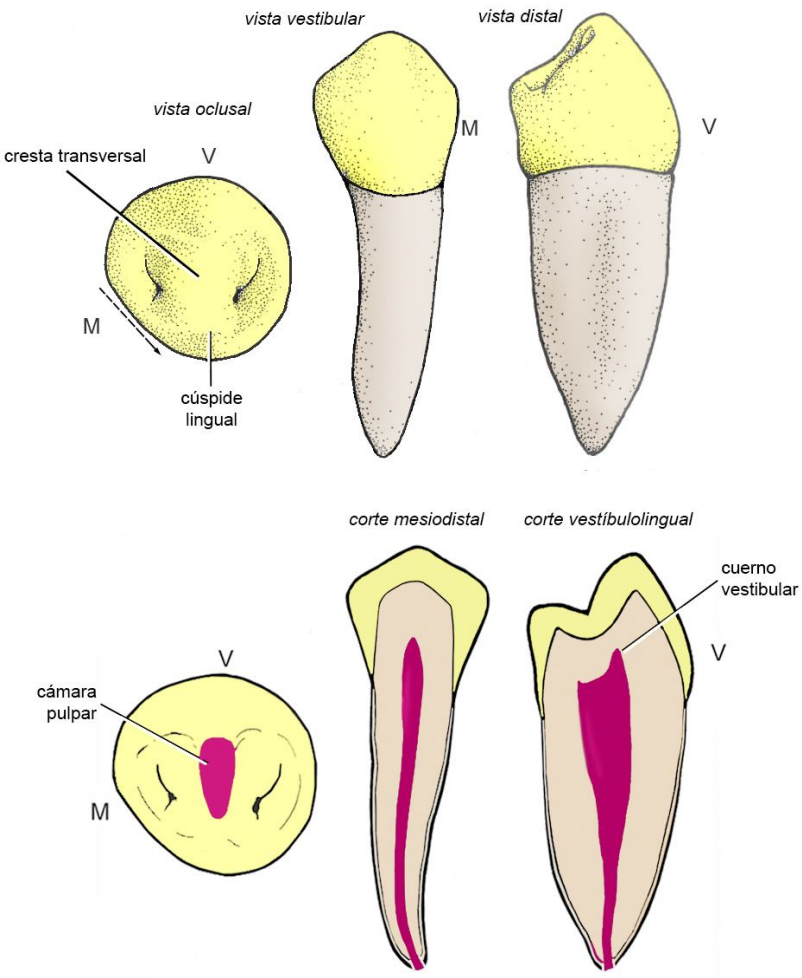


FIGURA 7-32.
Primer premolar inferior.

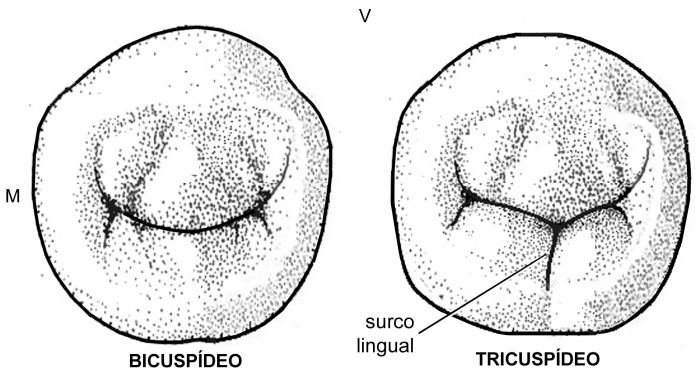


FIGURA 7-33.
Segundo premolar inferior en vista oclusal. La parte lingual puede estar formada por una o dos cúspides.

medio, más cerca de oclusal que en vestibular. La tangente a la cara lingual es paralela al eje longitudinal del diente, en contraste con la tangente a la cara vestibular, que está muy inclinada hacia oclusal. En otras palabras, en el primer premolar inferior (y, en general, *en todos los dientes mandibulares posteriores*) la convergencia hacia oclusal de las caras libres se produce sobre todo a expensas de la cara *vestibular*.

Las *caras de contacto* son más altas por vestibular que por lingual porque las crestas marginales (y la cara oclusal en su conjunto) están muy inclinadas hacia lingual y cervical. Por otra parte, convergen marcadamente hacia lingual, de modo que el ancho máximo de la corona está situado entre los ángulos vestíbulomesial y vestíbulodistal. En algunas personas, las caras mesial y distal son igualmente convexas y oblicuas hacia lingual, pero lo más frecuente es que la porción mesiolingual del diente esté poco desarrollada y, por lo tanto, la cara mesial sea más plana y mucho más oblicua, dando la impresión de que a la parte mesial de la corona se le ha quitado una "rebanada".

La *cara oclusal* del primer premolar inferior tiene un contorno triangular con la base a vestibular y el vértice a lingual. Casi siempre presenta *dos cúspides de tamaño muy desigual*: la cúspide vestibular ocupa las tres cuartas partes de la cara oclusal y es mucho más alta que la lingual. A veces, aunque raramente, la cúspide lingual está reducida a un cresta curva que se continúa con las crestas marginales o está reemplazada por dos cúspides, mesiolingual y distolingual, más voluminosa la primera. El desigual desarrollo de la cúspide vestibular y de la parte lingual en cualquiera de sus variantes determina que la cara oclusal esté fuertemente inclinada hacia lingual y cervical, que pueda verse casi enteramente desde lingual y que no sea perpendicular al eje longitudinal del diente, rasgos que no se observan en ningún otro diente posterior. Finalmente, el plano que une las crestas marginales está ligeramente inclinado hacia distal y cervical como en todos los dientes posteriores.

En la configuración más frecuente, las crestas triangulares de las cúspides vestibular y lingual están en continuidad y forman una cresta única (**cresta transversal**) que se extiende de un vértice cuspídeo al otro. Menos frecuentemente, ambas crestas triangulares están separadas por el surco central. Cuando existe, el surco central es cóncavo hacia vestibular y puede cabalgar la cresta transversal o cortarla separando las crestas triangulares. Termina a cada lado en fositas situadas en el fondo de las fosas triangulares. De las fositas parten surcos secundarios en número y disposición variables. Los más frecuentes son los surcos mesiovestibular, distovestibular y mesiolingual. Las fosas triangulares no son simétricas: la distal suele ser más amplia y estar en un plano más lingual que la mesial.

Porción radicular. Está formada por una raíz algo aplanada en dirección mesiodistal. Puede haber surcos longitudinales en las caras mesial, distal y vestibular. La presencia de dos raíces (mesiovestibular y distolingual) es rara.

Cavidad pulpar (fig. 7-32). La cámara del primer premolar inferior es estrecha en dirección mesiodistal y espaciosa en dirección vestíbulolingual. El cuerno pulpar lingual es diminuto comparado con el vestibular y a veces no existe. En la mayoría de las personas (70% de los primeros premolares inferiores con una raíz) hay *un solo conducto principal* (tipo I),

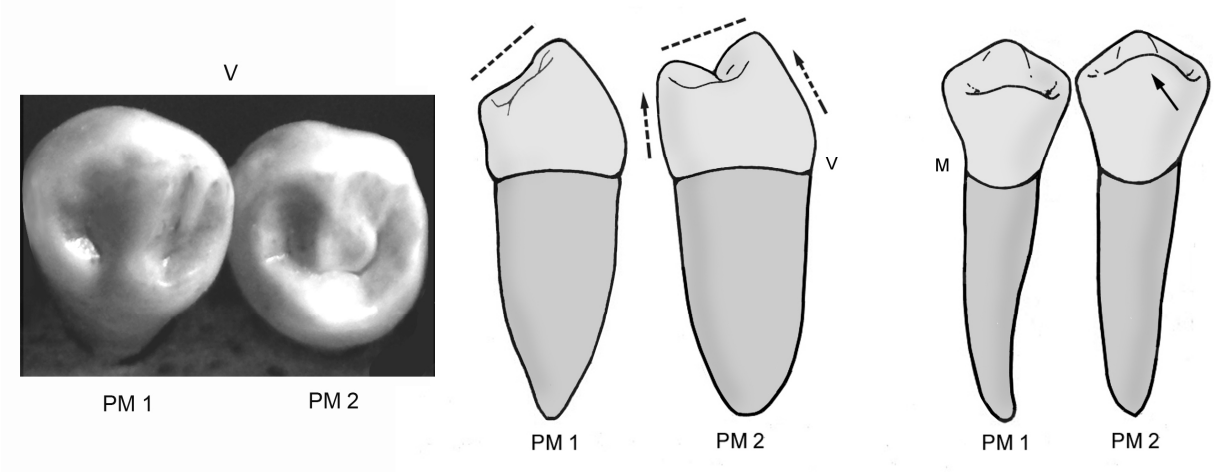


FIGURA 7-34. Comparación de los premolares inferiores en vistas oclusal, distal y lingual. Obsérvese el desigual desarrollo de la parte lingual, la pendiente de las caras oclusales y la fuerte inclinación a oclusal y lingual de la cara vestibular.

pero es frecuente (24%) la presencia de un *conducto bifurcado* (tipo IV). Otras variantes son poco frecuentes. Vertucci (1984) encontró conductos colaterales en el 44% de estos dientes.

Segundo premolar inferior

Corona (figs. 7-33 y 7-34). Vista de oclusal, la corona del segundo premolar inferior puede ser circular o cuadrada debido a que las caras libres son casi iguales en anchura. A diferencia del primer premolar, *la parte lingual (zona variable) está casi tan desarrollada como la parte vestibular* (fig. 7-35). En consecuencia, la cara oclusal está poco inclinada (o no lo está en absoluto) y es perpendicular al eje longitudinal del diente.

La *cara vestibular* es similar a la del primer premolar y la *cara lingual* más plana en dirección mesiodistal. La anchura de la cara lingual puede ser menor, igual o mayor que la de la cara vestibular, y su longitud generalmente algo menor. El lado oclusal de la cara lingual varía dependiendo del número de cúspides linguales, casi siempre una o dos. Como sucede en el primer premolar y en los molares inferiores, la tangente a la superficie lingual es paralela al eje longitudinal del diente mientras que la tangente a la cara vestibular está muy inclinada a lingual y oclusal.

Las caras de contacto son poco convergentes a lingual, paralelas o divergentes. En algunas personas, por lo tanto, el segundo premolar inferior representa una excepción a la regla de la convergencia hacia lingual de las caras de contacto.

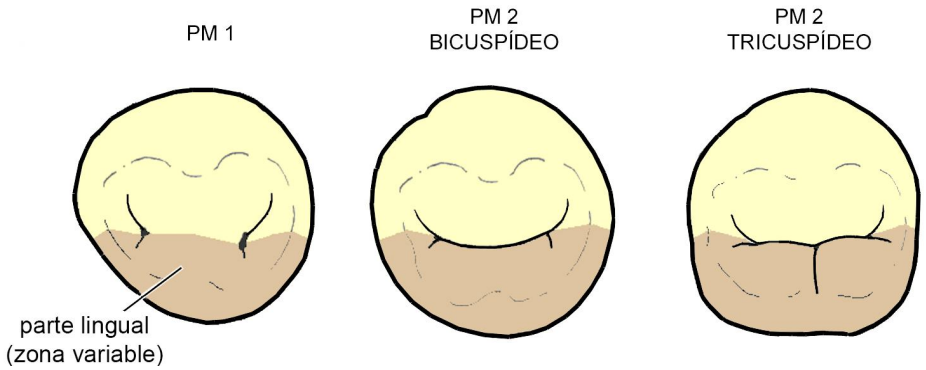


FIGURA 7-35. La **parte lingual** de los premolares inferiores es **más variable** en forma y tamaño que la parte vestibular.

La *cara oclusal* del segundo premolar inferior difiere de la del primero por su contorno más o menos cuadrado y por el gran desarrollo de la parte lingual. Puede presentar dos cúspides (vestibular y lingual) o tres (una vestibular y dos linguales, mesial y distal). Figún y Garino (1980) observaron la forma tricuspídea en el 23% de los segundos premolares inferiores, pero para algunos autores (Kraus y col. 1969, Du Brul 1988) es más típica que la bicuspídea. En cualquier caso, es mucho más frecuente que en el primer premolar. En la forma bicuspídea, la cúspide lingual tiene casi el mismo volumen y altura que la vestibular. Ambas están separadas por el surco central, aunque en algunas personas (15% de los segundos premolares inferiores) las crestas triangulares se continúan formando una cresta transversal (Figún y Garino 1980). En la forma tricuspídea, la cúspide vestibular es mucho más voluminosa que las linguales, aunque no siempre mucho más alta que la mesiolingual. De las cúspides linguales, la mesiolingual es más voluminosa que la distolingual y a menudo casi tan alta como la vestibular. Raramente se observan tres cúspides en lingual.

La configuración de los surcos principales varía según el número y el tamaño de las cúspides. En la forma bicuspídea hay un surco central de dirección mesiodistal (fig. 7-33). Si el tamaño de las cúspides es similar, el surco es recto y se encuentra en el medio de la cara oclusal. Si las cúspides son desiguales, el surco es curvo (con la concavidad a vestibular) y aparece desplazado a lingual. Cuanto mayor es la cúspide vestibular con respecto a la lingual, más curvo es el surco y más lingualizado está. Cuando hay cresta transversal, el surco central puede cabalgarla o estar ausente. En la forma tricuspídea, los surcos principales dibujan una Y cuyo pie corresponde al surco lingual, que se interpone entre las dos cúspides linguales. El patrón de surcos secundarios no difiere mayormente del que se observa en el primer premolar.

Porción radicular. El segundo premolar inferior tiene una raíz similar a la del primer premolar. La presencia de dos o tres raíces es rara.

Cavidad pulpar. La cámara es igual a la del primer premolar excepto en que el cuerno lingual es constante y más alto. Generalmente hay un solo conducto principal (tipo I). Casi la mitad de estos dientes presenta conductos colaterales (Vertucci 1984).

MOLARES

Los molares, los dientes más grandes y complejos de la dentición permanente y los únicos que no reemplazan predecesores temporarios, forman el segmento posterior de cada hemiarco dental. Trituran el alimento y por su proximidad a las ATM soportan cargas masticatorias más intensas que los otros dientes. Sus amplias caras oclusales poseen no menos de tres cúspides y sus porciones radiculares dos o tres raíces. Los primeros y segundos molares son los dientes con mayor área periodontal y los terceros molares sólo son superados por los caninos. Por otra parte, los terceros molares son los dientes morfológicamente más variables de la dentición permanente y también los más variables en su desarrollo. Su erupción frecuentemente se demora o incluso nunca se produce, sea por agenesia o por retención dentro de los maxilares.

En posición en el arco dental, los molares superiores están inclinados de vestíbuloclusal a linguoapical como todos los dientes maxilares. Los molares inferiores, en cambio, están inclinados de linguooclusal a vestíbuloapical como el segundo premolar inferior (fig. 7-29). En dirección mesiodistal, los molares están inclinados de mesiooclusal a distoapical (Dempster y col. 1963, Kraus y col. 1969).

Las diferencias más notables entre los molares superiores e inferiores conciernen a los *diámetros coronarios* y al *número de raíces*. En efecto, la corona de los molares superiores es ligeramente más profunda que ancha, es decir, el diámetro vestíbulolingual es mayor que el mesiodistal. La de los molares inferiores, por el contrario, es algo mayor en dirección mesiodistal (tabla 7-1). Por otra parte, los molares superiores por lo general presentan tres raíces, dos vestibulares y una lingual, mientras que los inferiores presentan dos, mesial y distal.

Los primeros molares comienzan a calcificarse al nacimiento y en los países rioplatenses erupcionan a los 5 años (Bolasco 1974, Muñiz 1988), los segundos molares hacen lo propio a los 4 años y 12 años y los terceros molares a los 9

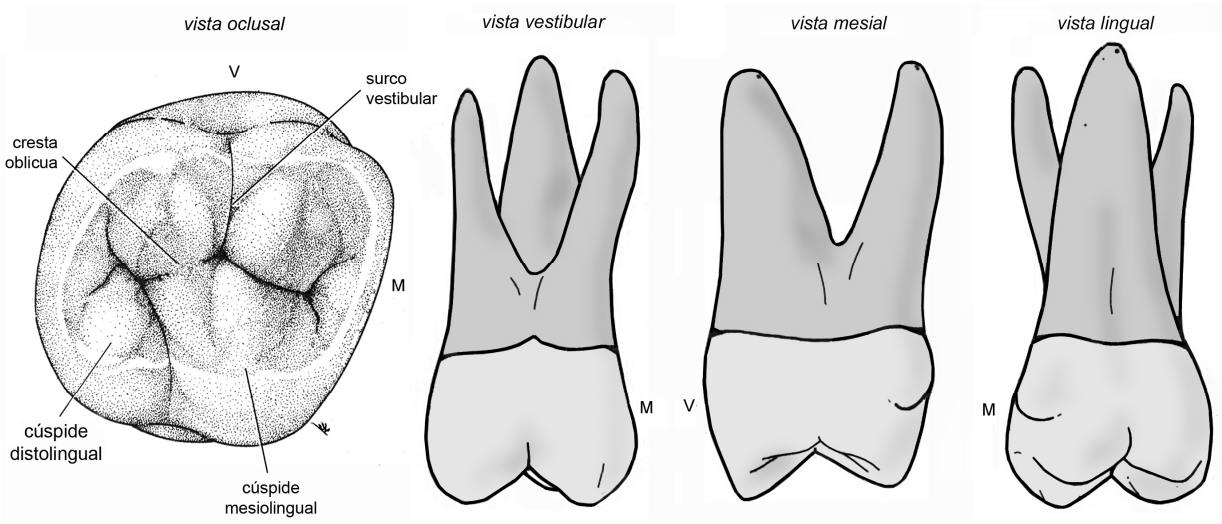


FIGURA 7-36. Primer molar superior (lado derecho).

años y 18-25 años. El término de calcificación se produce 3 años después de la erupción, aunque los terceros molares suelen erupcionar ya completamente calcificados.

Molares superiores (maxilares)

Los molares superiores están en serie decreciente: el primer molar es más grande que el segundo y éste más grande que el tercero (tabla 7-1). La disminución serial del tamaño afecta todo el diente, pero es más acentuada en la parte distal de la corona y, dentro de ella, en la *porción distolingual* (zona variable de los molares superiores) (fig. 6-36).

Primer molar superior

Es el más grande de los dientes superiores.

Corona (fig. 7-36)**.** La *cara vestibular* del primer molar superior tiene su zona más prominente en el tercio cervical y presenta el signo de la curvatura. Su lado oclusal se eleva en dos cúspides, mesiovestibular y distovestibular, algo más voluminosa la mesial. Ambas cúspides están separadas por el **surco vestibular**, que proviene de la cara oclusal y termina en la superficie vestibular a medio camino entre el lado oclusal y la LAC. No es raro que el surco vestibular termine en una fosita.

La *cara lingual* tiene la misma anchura o es más ancha que la cara vestibular debido a que las caras de contacto divergen hacia lingual o son paralelas. La prominencia cervical lingual se localiza en el tercio medio y desde allí la superficie lingual *se inclina fuertemente hacia oclusal*, un rasgo común a todos los molares superiores. El lado oclusal presenta dos cúspides, mesiolingual y distolingual, ésta redondeada y ligeramente más pequeña. Entre ambas cúspides linguales se desliza el **surco lingual**, que se origina en la cara oclusal y termina cerca del cuello, aunque frecuentemente se continúa en la raíz lingual. La parte mesial de la cara lingual presenta en numerosas personas el **complejo de Carabelli** (Pagano 1965). Éste puede expresarse en diversas formas: un tubérculo de tamaño variable (tubérculo de Carabelli), una o más fositas o un surco horizontal o vertical. Estas formas no son excluyentes y a menudo se presentan todas en el mismo diente. El complejo de Carabelli es menos frecuente en el segundo molar y raro en el tercer molar.

Las *caras de contacto* son rectangulares, más profundas que altas. Sus planos tangentes son *paralelos o divergentes hacia lingual*. Este es un rasgo constante, que se observa en todas las personas, y representa una excepción a la regla de la con-

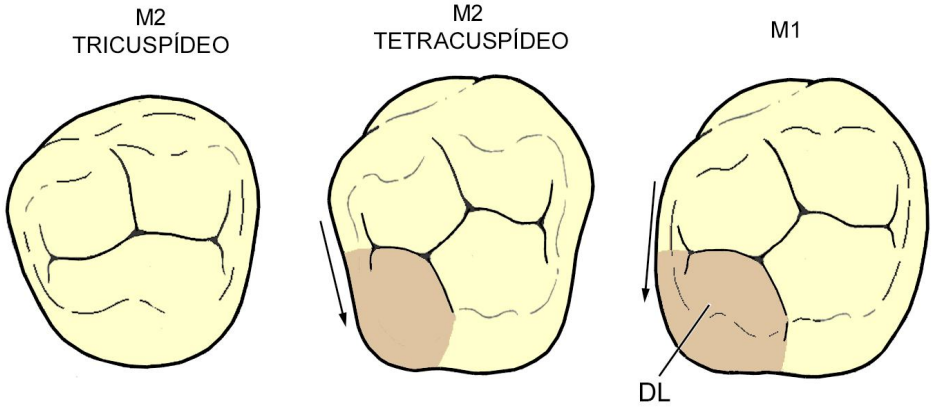


FIGURA 7-37. Porción distolingual o zona variable (en marrón) de los molares superiores. La porción distolingual está bien desarrollada en el primer molar, pero aparece reducida o está ausente en el segundo molar (y también en el tercero).

vergencia hacia lingual de las caras de contacto. En dirección cérvicooclusal, la cara mesial es plana o cóncava en el tercio cervical y convexa en los tercios restantes, mientras que la cara distal es convexa en toda su extensión. Debido a la convergencia hacia distal de las caras libres y a la inclinación en el mismo sentido del plano que pasa por las crestas marginales, la cara mesial es más profunda y alta que la distal. La cresta marginal mesial, por lo tanto, está más alejada del cuello que su homóloga distal.

La *cara oclusal* del primer molar superior siempre presenta cuatro cúspides, dos vestibulares (cúspides guía) y dos linguales (cúspides de apoyo). La cúspide más grande es la mesiolingual y le siguen en orden decreciente la mesiovestibular, la distovestibular y la distolingual. Ésta última, junto con la cresta marginal distal, representa la *porción distolingual* o *zona variable de los molares superiores*, *siempre bien desarrollada en el primer molar* (fig. 7-37). En muchas personas, las crestas triangulares de las cúspides distovestibular y mesiolingual se continúan formando una **cresta oblicua** que une diagonalmente ambos vértices cúspideos y que es más frecuente en el primer molar que en el segundo.

Los surcos principales forman una H algo inclinada. El brazo horizontal de la H está representado por el surco central, que puede separar nítidamente las cúspides distovestibular y mesiolingual, cabalgar superficialmente la cresta oblicua o estar interrumpido por ésta. De su extremo mesial, situado en la **fosa central** (contención céntrica), se originan dos surcos periféricos, vestibular y mesial, que se separan en ángulo recto. El surco vestibular se interpone entre las cúspides vestibulares, atraviesa la arista marginal y se prolonga en la cara vestibular. El surco mesial termina en la fosa triangular mesial y da origen a surcos secundarios que pueden cortar la cresta marginal. Del extremo distal del surco central, situado en la fosa distal, parten dos surcos, lingual y distal, que, al separarse en ángulo obtuso (a veces en sentidos casi exactamente opuestos), forman un surco único y algo arqueado (surco distolingual) que aísla la cúspide distolingual del resto de la cara oclusal. El surco lingual cruza la arista marginal y se continúa en la cara lingual y a veces en la porción radicular.

La LAC varía en las diferentes caras del diente. En vestibular forma dos arcos cóncavos hacia apical que se unen en un pico que apunta hacia la bifurcación de las raíces vestibulares, en lingual es recta y en las caras de contacto apenas cóncava hacia apical.

Porción radicular (fig. 7-36). La porción radicular del primer molar superior está formada en el tercio cervical por un tronco radicular y en los tercios medio y apical por tres raíces generalmente divergentes, dos vestibulares (mesiovestibular y distovestibular) y una lingual. La raíz mesiovestibular está comprimida en dirección mesiodistal y suele ser muy profunda en dirección vestíbulolingual. La raíz distovestibular es cónica y más corta. La raíz lingual es la

más larga y robusta de las tres raíces. De forma cónica, presenta cierto aplanamiento vestíbulolingual. Se aparta fuertemente de las raíces vestibulares, pero a menudo se curva hacia ellas en la parte apical adoptando un aspecto de banana. Desde las caras de contacto, puede apreciarse que las raíces mesiovestibular y lingual frecuentemente se proyectan más allá del contorno de la corona, un rasgo que no se observa en el segundo y tercer molares (Kraus y col. 1969).

Cavidad pulpar (fig. 7-38). La cámara del primer molar superior es más amplia en dirección vestíbulolingual que en dirección mesiodistal y no está centrada en la corona sino *algo desplazada hacia mesial*. El techo presenta cuatro cuernos pulpares, uno por cúspide. En el piso se abren los orificios de entrada a los conductos principales. En este punto conviene aclarar que el primer molar superior presenta *cuatro conductos* en aproximadamente la mitad de las personas (51,5% de los primeros molares) *y tres conductos* en la otra mitad (48,5%) (Weine 1997). La diferencia reside en la *raíz mesiovestibular*, que puede contener por igual dos conductos (vestibular y lingual) o uno solo. En los primeros molares con cuatro conductos, los dos conductos de la raíz mesiovestibular son siempre sumamente estrechos. Lo más frecuente es que se fusionen antes de alcanzar el foramen apical (tipo II), pero pueden mantenerse independientes (tipo III). En los primeros molares con tres conductos, el de la raíz mesiovestibular es una lámina de dirección vestíbulolingual. Las raíces distovestibular y lingual encierran un solo conducto, el lingual de mayor calibre.

Los orificios de entrada a los *conductos mesiovestibulares* están situados debajo de la cúspide del mismo nombre. De ellos, el vestibular se localiza en el ángulo formado por las paredes vestibular y mesial de la cámara y el lingual 2,5 mm a lingual de él, contra la pared mesial (Weine 1997). El *conducto distovestibular* está situado debajo de la cúspide homónima, muy cerca del surco vestibular (recuérdese que la cámara está mesializada), en la unión de las paredes vestibular y distal de la cámara. El *conducto lingual*, por último, se localiza debajo de la cúspide mesiolingual, contra la pared lingual de la cámara. Es importante señalar que la orientación espacial divergente de los conductos determina que los instrumentos endodónticos penetren en ellos desde una dirección por lo general *contraria* a la de su posición en el diente (por ejemplo, para penetrar en el conducto lingual los instrumentos deben insertarse desde vestibular y para penetrar en el distovestibular desde mesiolingual).

Todas las raíces pueden contener conductos colaterales. Los conductos furcales son más frecuentes que en el primer premolar superior (Vertucci 1984).

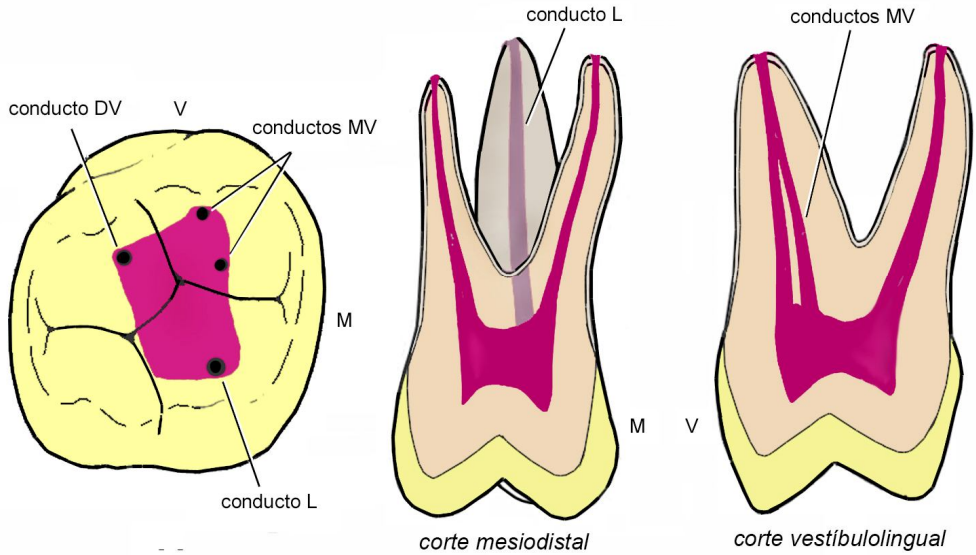


FIGURA 7-38. Cavidad pulpar del primer molar superior. Los círculos negros en la proyección de la cámara (en gris) en la cara oclusal representan la entrada a los conductos radiculares. En la raíz mesiovestibular se han representado dos conductos, configuración presente en aproximadamente la mitad de las personas.

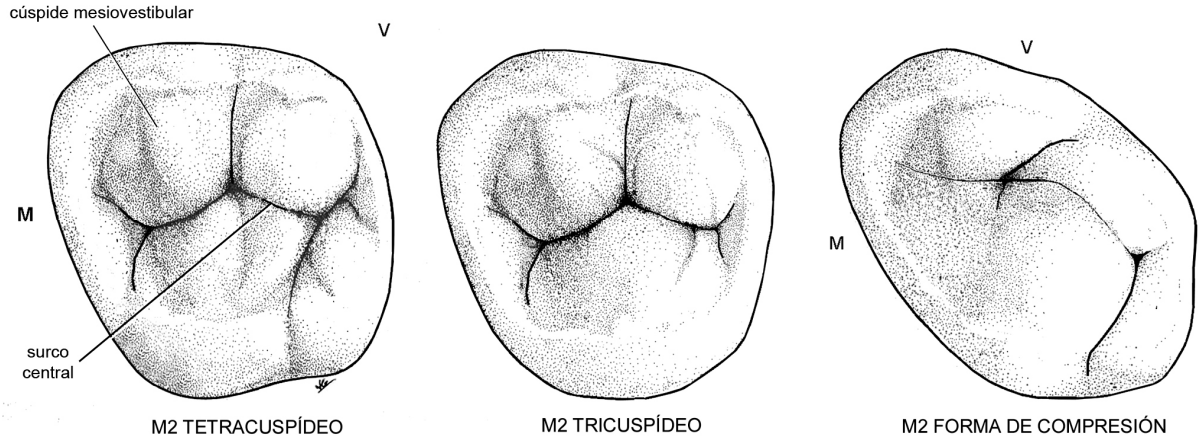


FIGURA 7-39. Formas del segundo molar superior en vista oclusal.

Segundo molar superior

En la mayoría de las personas, el segundo molar superior se parece al primero. Las principales diferencias son su menor tamaño y el *menor desarrollo de su parte distal, en especial de la porción distolingual*. En algunas personas, sin embargo, hay diferencias notables entre ambos, sea porque la porción distolingual no se desarrolla en absoluto, de modo que el diente presenta *tres cúspides*, o porque la corona está deformada como si hubiese sido oblicuamente comprimida de distovestibular a mesiolingual (*forma de compresión*) (fig. 7-39).

Corona. La *cara vestibular* del segundo molar superior es similar a la del primer molar, aunque más oblicua hacia distal debido al menor desarrollo de la parte distal. La oblicuidad se acentúa aún más en la forma de compresión.

La *cara lingual* es más estrecha en dirección mesiodistal que la vestibular. Su lado oclusal presenta dos cúspides o, a veces, una sola. El surco lingual es más corto que en el primer molar y rara vez se continúa en la porción radicular. El complejo de Carabelli es menos frecuente.

Las *caras de contacto* no se diferencian mayormente de las del primer molar, salvo por el hecho de que convergen hacia lingual como en la mayoría de los dientes.

La *cara oclusal* generalmente presenta cuatro cúspides (*forma tetracuspídea*) que se disponen y relacionan entre sí como en el primer molar, aunque la diferencia de volumen entre las cúspides mesiales y distales es más acentuada debido a la reducción de la parte distal. Con menor frecuencia hay tres cúspides (*forma tricuspídea*), dos vestibulares y una lingual, ésta última mayor que las primeras. La cúspide faltante es la distolingual.

En la forma tetracuspídea, los surcos principales forman una H inclinada como los del primer molar. En la forma tricuspídea hay tres surcos principales (vestibular, mesial y distal) que se originan en la fosa central y forman una T con el pie hacia vestibular y algo distalizado. Los surcos secundarios son más numerosos que en el primer molar.

Porción radicular. Consta del tronco radicular y de tres raíces (dos vestibulares y una lingual) convergentes o menos separadas que las del primer molar. Con baja frecuencia hay dos raíces, una de las cuales equivale en tamaño a dos de las raíces del molar trirradicular. Es frecuente que las raíces estén desviadas hacia distal.

Cavidad pulpar. La cámara del segundo molar superior está mesializada y se parece a la del primer molar. En la mayoría de las personas hay *tres conductos principales*, uno por raíz. La presencia de dos conductos en la raíz mesiovestibular es menos frecuente que en el primer molar, pero suficiente como para siempre tenerlo en cuenta en los tratamientos de endodoncia. De hecho, casi un tercio de los segundos molares superiores (29%) tiene dos conductos en la raíz mesiovestibular (Vertucci 1984).

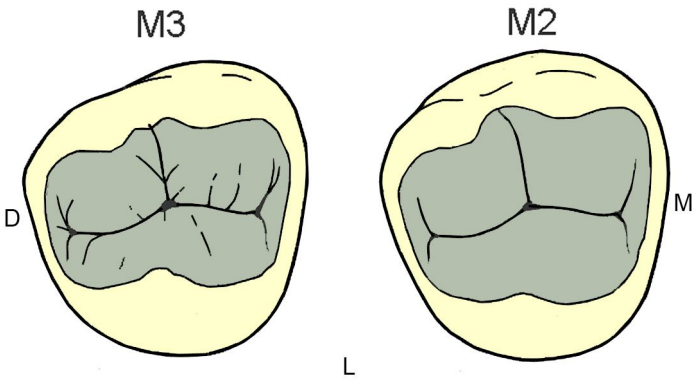


FIGURA 7-40. En el tercer molar, la cara oclusal (en verde) aparece más pequeña en relación al ecuador dental que en los otros miembros de la serie molar superior (reducción oclusal).

Tercer molar superior

El tercer molar superior es el diente más variable del arco superior y el más pequeño de los molares maxilares.

Corona. Por lo general *la parte distal está muy reducida* y la cúspide distolingual ausente, de modo que el tercer molar *se parece a la forma tricuspídea del segundo molar*. No obstante, hay terceros molares superiores tetracuspídeos (con la cúspide distolingual sumamente pequeña), bicuspídeos (que recuerdan a un premolar) y multituberculados, además de formas de compresión (Pagano 1965). La gran variabilidad de las eminencias (cúspides y tubérculos) determina que el sistema de surcos oclusales también sea muy variable, pero en general el tercer molar superior se caracteriza por la presencia de *numerosos surcos secundarios* (fig. 6-39).

Como sucede en todos los dientes posteriores, la extensión de la cara oclusal es menor que la extensión de la corona a nivel del ecuador (observe el diente desde oclusal). En el tercer molar superior, la cara oclusal aparece más pequeña en relación al ecuador que en los otros miembros de la serie molar superior, rasgo al que se da el nombre de *reducción oclusal* (fig. 7-40). La reducción oclusal se produce sobre todo a expensas de la cara lingual, que se inclina fuertemente hacia oclusal a partir de la prominencia cervical. Como se verá más adelante, el tercer molar inferior también presenta reducción oclusal, pero ésta se produce principalmente a expensas de vestibular.

Porción radicular. Las raíces del tercer molar superior suelen ser más cortas que las de los otros miembros de su clase. Habitualmente son convergentes y la frecuencia de unión entre raíces es mayor. Aunque predominan las desviaciones hacia distal, el grado y la dirección de las desviaciones son mucho más variables que en los otros molares y a veces resultan sorprendentes. Es recomendable un estudio radiográfico antes de extraer este diente.

Cavidad pulpar. La forma de la cámara varía según la forma externa de la corona, pero la variabilidad del complejo de conductos es tal que, hasta el momento, todos los intentos de conceptualizarlo en forma simple o de hallar un patrón morfológico clínicamente práctico han fracasado.

Molares inferiores (mandibulares)

Al igual que los superiores, los molares inferiores están en serie decreciente y la disminución serial del tamaño es más marcada en la *parte distal* (fig.7-41).

Primer molar inferior

Es el más grande de los dientes inferiores y en la mayoría de las personas tiene cinco cúspides.

Corona (figs. 7-41 y 7-42)**.** La *cara vestibular* del primer molar inferior es la más ancha de todos los dientes inferiores. Fuertemente inclinada hacia oclusal y lingual, tiene su zona más prominente en el tercio cervical y presenta el signo de

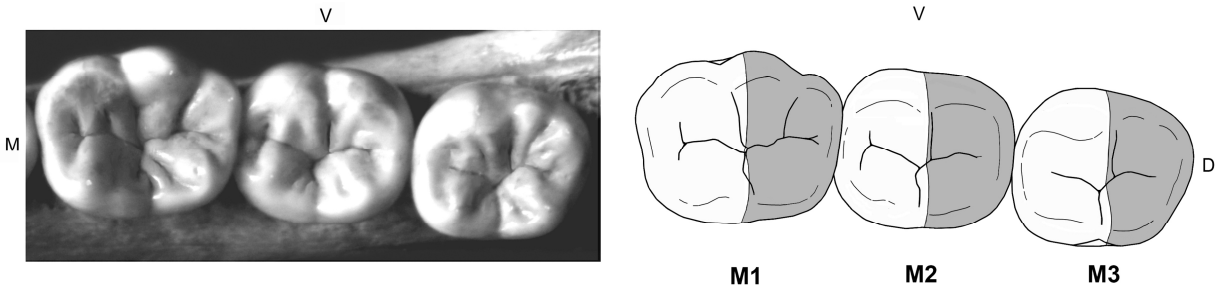


FIGURA 7-41. Progresiva reducción de la parte distal (en gris) de la corona en la serie molar inferior (lado derecho, vista oclusal).

la curvatura. Debido a su fuerte inclinación, puede verse en su mayor parte desde oclusal, rasgo común a todos los dientes posteriores mandibulares. El borde oclusal se eleva en tres cúspides (mesiovestibular, centrovestibular y distovestibular) de altura decreciente hacia distal. Las cúspides están separadas por los surcos mesiovestibular y distovestibular, que provienen de la cara oclusal y terminan a variable altura. El surco mesiovestibular puede desvanecerse poco a poco o terminar en una fosita (fosita vestibular).

La *cara lingual* es más estrecha que la vestibular por la convergencia hacia lingual de las caras de contacto. Su tangente es paralela al eje longitudinal del diente y la prominencia cervical se localiza en el tercio medio. A diferencia de la cara vestibular, sólo una pequeña parte de ella es visible desde oclusal. El borde oclusal está quebrado por dos cúspides (mesiolingual y distolingual) separadas por el surco lingual, por lo general más corto que los surcos vestibulares.

Las *caras de contacto* son convexas, aunque se aplanan o vuelven ligeramente cóncavas cerca del cuello. La cara mesial es más extensa que la distal por la convergencia hacia distal de las caras libres.

La *cara oclusal* del primer molar inferior presenta, en la mayoría de las personas, tres cúspides vestibulares (mesiovestibular, centrovestibular y distovestibular) y dos linguales (mesiolingual y distolingual) (Pagano 1965, Figún y

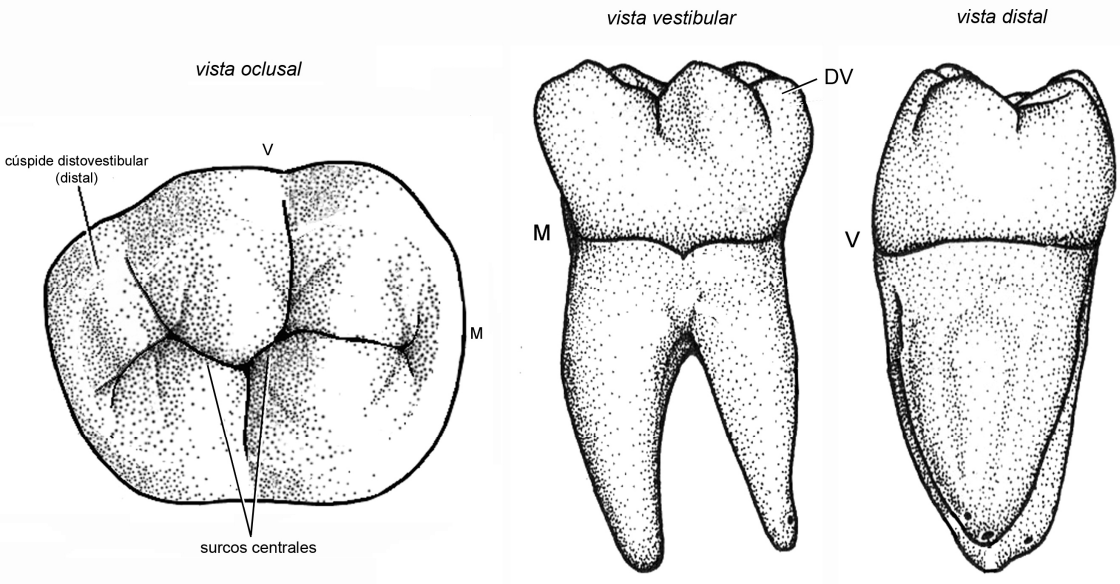


FIGURA 7-42. Primer molar inferior (lado izquierdo). Se ha representado una forma con dos surcos centrales.

Garino 1980). Algunos autores describen dos cúspides vestibulares, dos linguales y una distal, ésta última correspondiente a la distovestibular (Black 1902, Kraus y col. 1969, DuBrul 1988). El volumen y la altura de las cúspides vestibulares (cúspides de apoyo) disminuye de mesial a distal, de modo que la cúspide mesiovestibular es mayor que la centrovestibular y ésta que la distovestibular o distal. Las cúspides linguales (cúspides guía) son más voluminosas, altas y puntiagudas que las vestibulares.

La cara oclusal del primer molar inferior está recorrida por cinco surcos *periféricos*. Dos de ellos (surcos mesiovestibular y distovestibular) separan una de otra las tres cúspides vestibulares, cruzan la arista marginal y se prolongan en la cara vestibular. Otro surco (surco lingual) se interpone entre las dos cúspides linguales y se continúa en la cara lingual. Los dos surcos restantes (surcos mesial y distal) se orientan hacia las caras de contacto y terminan en las fosas triangulares dando origen a surcos secundarios. El surco mesiovestibular puede originarse a mesial del surco lingual, en el mismo punto o a distal.

Los surcos periféricos mencionados se despliegan desde un par de surcos *centrales* que forman una V abierta hacia vestibular o bien desde los extremos de un surco central único que puede estar orientado de distolingual a mesiovestibular o de mesiolingual a distovestibular. Los surcos centrales y el origen de los surcos periféricos se localizan en la fosa central (contención céntrica).

Con baja frecuencia, se observan primeros molares inferiores carentes de cúspide distovestibular —y por lo tanto tetracuspídeos— o con tubérculos más o menos voluminosos que en algunas personas casi alcanzan el tamaño de una sexta cúspide. Los tubérculos más frecuentes se encuentran entre las dos cúspides linguales o en distal.

La LAC varía en las diferentes caras del diente. En vestibular forma dos arcos cóncavos hacia apical que se unen en un pico que apunta hacia la bifurcación de la porción radicular, en lingual es recta y en las caras de contacto apenas cóncava hacia apical.

Porción radicular (fig. 7-42). La porción radicular del primer molar inferior está formada por un tronco radicular y dos raíces, mesial y distal, generalmente divergentes o al menos bien separadas. Las raíces son amplias en dirección vestíbulolingual y estrechas en dirección mesiodistal. En la mayoría de las personas ambas están desviadas hacia distal, pero es frecuente que la raíz distal sea recta. Raramente se observa una raíz supernumeraria con forma de gancho a lingual de la raíz distal.

Cavidad pulpar (fig. 7-43). La cámara del primer molar inferior es ligeramente más amplia en dirección mesiodistal que en dirección vestíbulolingual y está algo desplazada hacia mesial en relación a la cara oclusal. El techo presenta cinco cuernos pulpares, uno por cúspide. En el piso se abren los orificios de entrada a los conductos principales. El pri-

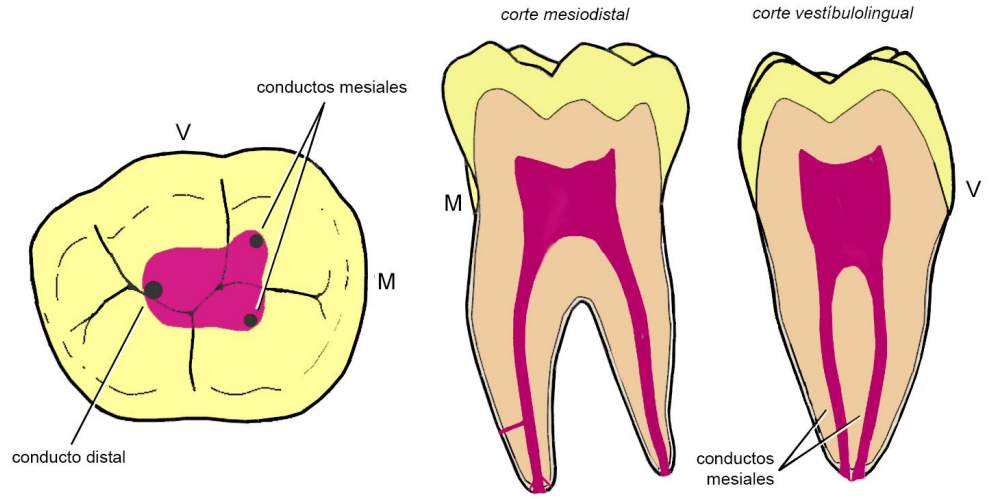


FIGURA 7-43. Cavidad pulpar del primer molar inferior (lado izquierdo).

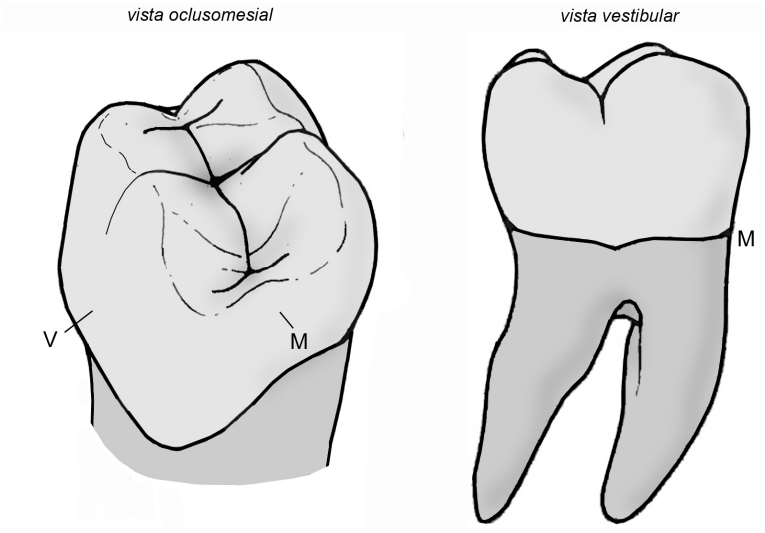


FIGURA 7-44.
Segundo molar inferior (lado derecho).

mer molar inferior presenta *tres conductos principales* en la mayoría de las personas, dos en la raíz mesial (conductos mesiovestibular y mesiolingual) y uno, el más amplio, en la raíz distal (conducto distal). Los orificios de entrada a los conductos mesiales se localizan debajo de las cúspides homónimas y el del conducto distal muy próximo al origen del surco distovestibular en la cara oclusal.

Los conductos colaterales son más frecuentes en la raíz mesial y a menudo hay conductos furcales (Vertucci 1984).

Segundo molar inferior

Es más pequeño y de aspecto más simétrico que el primer molar. Presenta cuatro cúspides. La cúspide faltante es la distovestibular (distal).

Corona (figs. 7-41 y 7-44)**.** Como en todos los dientes posteriores mandibulares, la *cara vestibular* del segundo molar inferior está fuertemente inclinada hacia oclusal y lingual, tiene su zona más prominente en el tercio cervical y presenta el signo de la curvatura. El borde oclusal se eleva en dos cúspides (mesiovestibular y distovestibular) separadas por el surco vestibular. Éste puede terminar en una fosita vestibular, aunque con menor frecuencia que en el primer molar.

La *cara lingual* y las *caras de contacto* son similares a las del primer molar. Las caras de contacto, sin embargo, son menos convergentes hacia lingual que las de éste y casi de la misma extensión debido a la escasa convergencia hacia distal de las caras libres. La cara distal, desde luego, también difiere de la del primer molar en que no se observa la cúspide distovestibular.

La *cara oclusal* tiene un contorno rectangular. Presenta cuatro cúspides, dos vestibulares (mesiovestibular y distovestibular) y dos linguales (mesiolingual y distolingual). Las dos cúspides mesiales son algo más voluminosas que las distales. Las cúspides están separadas por cuatro surcos periféricos (vestibular, lingual, mesial y distal) que forman una cruz y se originan en un surco central de oblicuidad variable o en una fosita. El surco vestibular puede originarse a mesial del surco lingual, en el mismo punto o a distal. El surco central y el origen de los surcos periféricos están situados en la fosa central (contención céntrica).

No son raras las personas con segundos molares inferiores pentacuspídeos. La cúspide "añadida" es la distovestibular (distal), cuya expresión varía desde un pequeño abultamiento a una cúspide plenamente desarrollada.

Porción radicular. Las dos raíces (mesial y distal) del segundo molar inferior están más *próximas* que en el primer molar y las uniones son más frecuentes que en éste.

Cavidad pulpar. La cámara es similar a la del primer molar, aunque con cuatro cuernos pulpares. En la mayoría de las personas hay tres conductos principales, dos en la raíz mesial (mesiovestibular y mesiolingual) y uno en la distal. No obstante, la presencia de dos conductos, uno por raíz, es más frecuente que en el primer molar.

Tercer molar inferior

Es el diente más variable del arco inferior y el más pequeño de los molares mandibulares.

Corona. La corona del tercer molar inferior tiene contorno ovalado. Por lo general, *su mitad mesial es claramente mayor que la distal*, de modo que la convergencia de las caras libres hacia distal está bien marcada. Según se exprese o no la cúspide distovestibular, la cara oclusal puede presentar cuatro cúspides y parecerse a la de los segundos molares (fig. 7-41) o cinco cúspides y parecerse a la de los primeros molares. Con mucha menor frecuencia, se observan terceros molares inferiores con seis cúspides, con tres cúspides o multituberculados. La gran variabilidad de las eminencias se traduce en un sistema de surcos oclusales también muy variable, que en algunos especímenes se asemeja al de los otros molares inferiores y en otros no. En cualquier caso, los surcos principales del tercer molar inferior suelen ser cortos en comparación con los del primer y segundo molares y están acompañados de *numerosos surcos secundarios*. Por otra parte, el tercer molar inferior, al igual que el superior, presenta *reducción oclusal*. La reducción oclusal del tercer molar inferior se produce sobre todo a expensas de la cara vestibular, al contrario de lo que sucede en el superior. Debido a la reducción oclusal, la corona del tercer molar inferior aparece bulbosa cuando se la observa desde las caras de contacto (Kraus y col. 1969).

Porción radicular. La porción radicular del tercer molar inferior posee un alto grado de impredecibilidad, por lo que un estudio radiográfico siempre es conveniente antes de extraer este diente. Aunque en la mayoría de las personas consta de dos raíces cortas, muy próximas o fusionadas y desviadas hacia distal, las variaciones en número, longitud y forma son mucho más frecuentes que en el primer y segundo molares.

Cavidad pulpar. La cámara es similar a las del primer y segundo molares y reproduce la forma externa de la corona, pero el complejo de conductos es muy variable. Sidow y col. (2000) encontraron entre uno y seis conductos en los terceros molares inferiores con dos raíces.

Molares supernumerarios

Los molares supernumerarios se observan sobre todo en el maxilar. Son el paramolar y el distomolar. El **paramolar** es un diente pequeño, unirradicular y de corona morfológicamente simple situado a vestibular de los molares superiores, casi siempre en el ángulo entre el segundo y el tercer molares. El **distomolar** o cuarto molar tiene una morfología más compleja y está situado a distal o distolingual del tercer molar. Ambos supernumerarios pueden estar libres o fusionados a los molares. El paramolar se fusiona a la cara vestibular del molar situado a distal y el distomolar a la cúspide distolingual del tercer molar. Algunos tubérculos y raíces supernumerarias de los molares pueden interpretarse como expresiones incompletas del paramolar y el distomolar (Pagano 1965).

Conceptos básicos sobre las relaciones oclusales

Relaciones oclusales en oclusión máxima. En otras secciones de este libro (pág. **87**) se ha definido la **oclusión máxima** o **posición de intercuspidación máxima** como aquella posición de la mandíbula en la que los dientes superiores e inferiores engranan al máximo. Es la posición que usted alcanza habitualmente cuando decide morder y aquella en la que empiezan y terminan los movimientos de apertura y cierre mandibulares cuando usted mastica. Es, también, la posición más alta que puede alcanzar la mandíbula porque los dientes superiores le hacen tope. En esa posición, los músculos elevadores de la mandíbula mantienen al cóndilo mandibular en su posición más súperoante-

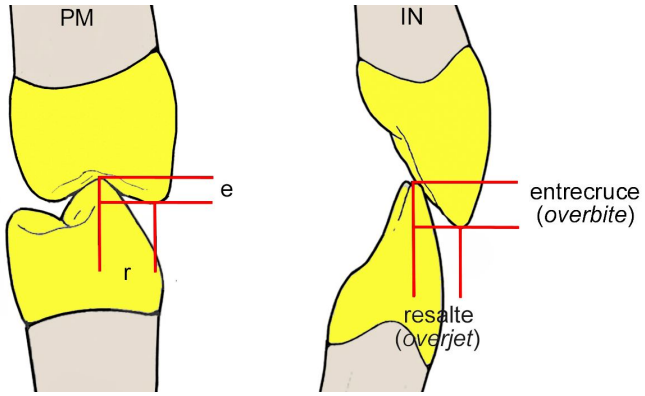


FIGURA 7-45. Entrecruce y resalte. El entrecruce disminuye en el sector posterior del arco dental mientras que el resalte aumenta.

rior en la ATM, los tres componentes principales de la articulación (cóndilo, superficie articular temporal y disco) están bien encajados y las inserciones del disco y la cápsula articulares se encuentran relajadas.

En oclusión máxima, los dientes superiores normalmente sobrepasan o rebasan vertical y horizontalmente a los inferiores, algo que usted puede comprobar mirándose en un espejo. Al rebasamiento vertical se le llama **entrecruce** u ***overbite*** y al rebasamiento horizontal **resalte** u ***overjet*** (fig. 7-45). Otro rasgo de la oclusión máxima que puede observarse en un espejo es que todos los dientes (excepto los incisivos centrales inferiores y los terceros molares superiores) se relacionan con dos dientes antagonistas (**relación uno-dos**).

En algunas personas, los incisivos y los caninos contactan en oclusión máxima; en otras personas contactan sólo los caninos. Los contactos se producen entre los bordes incisales de los incisivos y caninos inferiores y las fosas linguales de sus antagonistas superiores En los premolares y molares, las cúspides de apoyo o céntricas (linguales superiores y vestibulares inferiores) pueden contactar, según la cúspide, con fosas centrales, con fosas triangulares o con espacios comprendidos entre crestas marginales adyacentes (surcos interdentales). Recuérdese que las fosas linguales de los incisivos y caninos superiores y las zonas donde contactan las cúspides de apoyo reciben el nombre de contenciones céntricas.

Una referencia básica empleada en la clínica para juzgar la oclusión de una persona es la relación entre los primeros molares permanentes superior e inferior en oclusión máxima (**relación molar**) (fig. 7-46). Angle estableció que la relación molar "normal" es aquella en la que la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye con el surco mesiovestibular del primer molar inferior (en este contexto, "normal" debe entenderse como "ideal" o como "modelo

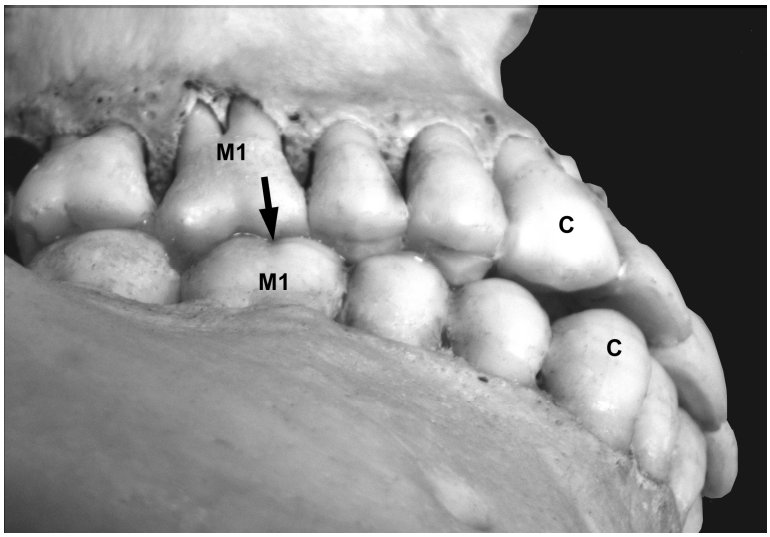


FIGURA 7-46. Relación molar "normal" en oclusión máxima. Obsérvese también el entrecruce y el resalte y la relación uno-dos entre los dientes superiores e inferiores.

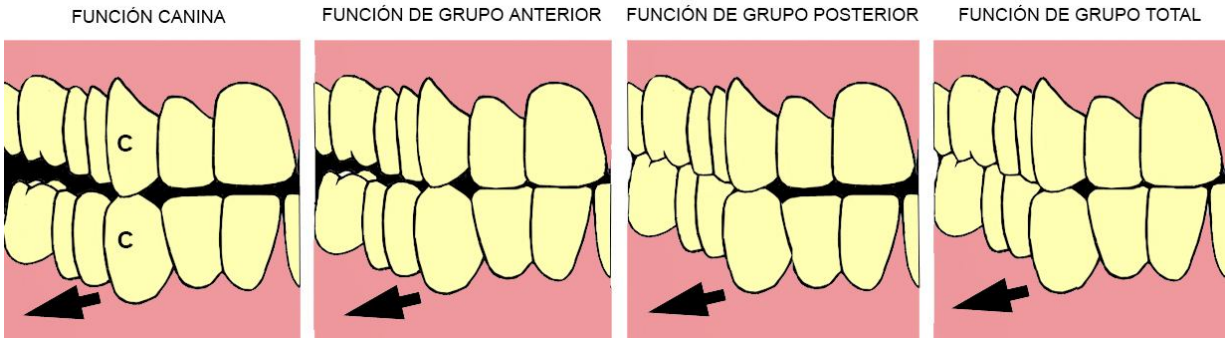


FIGURA 7-47. Contactos dentales del lado de trabajo en el movimiento de lateralidad de la mandíbula.

al que hay que tender" y no como "sano" o "más frecuente"). En cualquier caso, la relación molar descrita fue empleada por Angle y por otros para clasificar las maloclusiones en tres clases. En la maloclusión **clase I** (neutroclusión), la relación molar es normal pero existen otras alteraciones (por ejemplo, apiñamiento de los incisivos). En la maloclusión **clase II** (distoclusión), el primer molar inferior está distalizado con respecto a la relación normal, sea porque el arco dental superior está adelantado o porque el arco dental inferior está retruido. En la maloclusión **clase III** (mesioclusión), el primer molar inferior está mesializado con respecto a la relación normal, sea porque el arco dental superior está retruido o porque el inferior está adelantado .

Otra referencia básica, menos importante que la relación molar, es la relación entre los caninos permanentes en oclusión máxima (**relación canina**). La relación canina "normal" es aquella en que el vértice de la cúspide del canino superior ocluye entre el canino y el primer premolar inferior.

Relaciones oclusales en los movimientos mandibulares. A partir de la oclusión máxima, la mandíbula puede realizar toda la variedad de movimientos que le permiten los dientes, las ATM, los músculos, los ligamentos y el resto de los tejidos perimandibulares. Usted puede ejecutar movimientos separando los dientes, como sucede en la apertura bucal, o manteniendo el contacto dental (movimientos contactantes). En los movimientos contactantes, que por cierto no son amplios, los dientes inferiores se desplazan bajo los superiores y las relaciones anatómicas interdentales cambian conforme la mandíbula se mueve.

Cuando usted *protruye* su mandíbula con los dientes en contacto a partir de la oclusión máxima, los incisivos inferiores se deslizan por la pendiente de la cara lingual de los superiores hasta que los bordes incisales quedan enfrentados (*posición borde a borde*). La posición borde a borde es la que se usa para cortar los alimentos. Por lo general, en el movimiento de protrusión descrito terminan contactando sólo los incisivos mientras que el resto de los dientes acaba separado (desoclusión de los dientes posteriores).

Cuando usted mueve su mandíbula hacia un lado (movimiento de *lateralidad*) a partir de la oclusión máxima y con contacto dental, los dientes del lado hacia el que se dirige la mandíbula contactan mientras que los del lado opuesto se separan. El lado hacia el que se mueve la mandíbula se denomina **lado de trabajo** (es el que se usa cuando mordemos el alimento en la masticación) y el opuesto **lado de no trabajo** o **balanceo**. Los contactos dentales *en el lado de trabajo* son variables según el individuo pero normalmente involucran a los caninos. En algunas personas sólo contactan los caninos y los otros dientes se separan (*función o desoclusión canina*); en otras personas contactan los caninos y los incisivos (*función de grupo anterior*); en otras los caninos, los premolares y los molares (*función de grupo posterior*); y en otras, finalmente, todos los dientes del lado de trabajo (*función de grupo total* o *balanceo unilateral*) (fig. 7-47).

También es posible retruir la mandíbula a partir de la oclusión máxima. Se trata de un movimiento muy pequeño, en el que la mandíbula, además de moverse hacia atrás, desciende ligeramente y sólo hay contactos entre dientes posteriores.

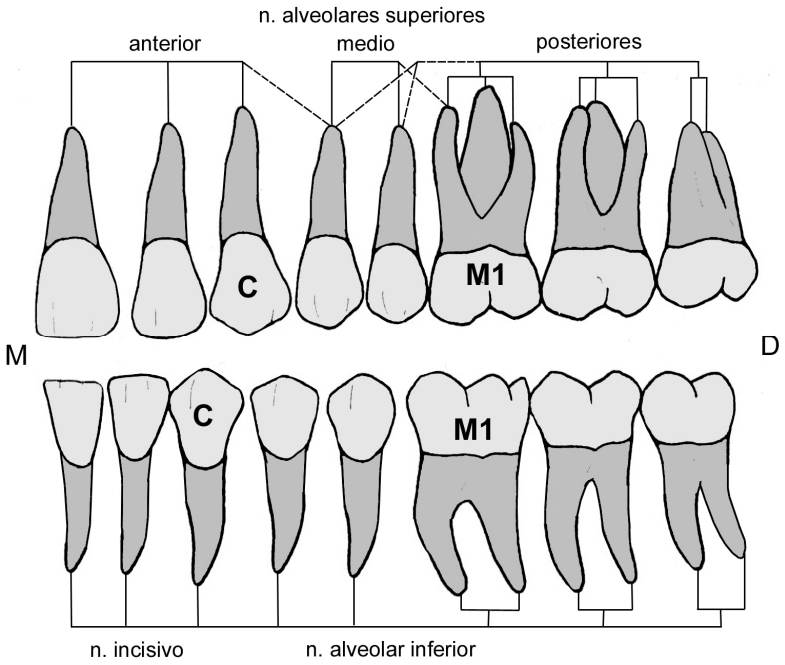


FIGURA 7-48. Inervación de los dientes.

Inervación y vascularización de los dientes permanentes

Inervación

Los dientes reciben dos clases de inervación: sensitiva y autonómica. La inervación sensitiva, responsable del dolor pulpar, depende de las divisiones maxilar y mandibular del nervio trigémino.

Inervación sensitiva. La inervación sensitiva de los dientes (más precisamente, de sus complejos pulpodentinarios) depende de *nervios intraóseos situados a apical de los mismos*: los **nervios alveolares**. Las *ramas dentales* de los nervios alveolares, una por raíz, "perforan" el fondo de los alvéolos e ingresan a la región apical del ligamento periodontal, donde se dividen en ramas pulpares y periodontales. (fig. 5-34) Las ramas pulpares penetran en la pulpa a través del foramen apical, se ramifican profusamente en ella y algunas de sus fibras alcanzan la dentina (Stella y Fuentes 1963, Byers y col. 1983).

Inervación sensitiva de los dientes superiores (fig. 7-48). Los incisivos y el canino superiores están inervados por las ramas dentales del nervio alveolar superior *anterior*. Los premolares reciben ramas del nervio alveolar superior *medio* o, en las personas en que éste no existe, de los alveolares superiores *posteriores* (en algunas personas, sin embargo, el primer premolar está inervado por los alveolares anteriores). Los molares, finalmente, dependen de los nervios alveolares *posteriores*, aunque la raíz mesiovestibular del primer molar puede recibir también una rama del alveolar medio y, por lo tanto, estar doblemente inervada.

Debido a que la tabla vestibular del maxilar, por su delgadez y porosidad, es permeable a las soluciones anestésicas, los nervios alveolares superiores se anestesian habitualmente inyectando en la submucosa del surco vestibular frente al diente a tratar (anestesia terminal submucosa). No obstante, a veces es necesario recurrir a la anestesia troncular. En este caso, los nervios alveolares superiores anterior y medio se anestesian a nivel del agujero infraorbitario y los nervios alveolares superiores posteriores en la tuberosidad.

Inervación sensitiva de los dientes inferiores. Depende enteramente de las ramas dentales del nervio alveolar inferior y de su rama incisiva. Los dientes inferiores se anestesian inyectando en las proximidades del agujero

mandibular (anestesia troncular). La anestesia terminal submucosa suele fracasar a causa del grosor y elevada densidad de las tablas mandibulares.

La estimulación de las terminaciones nerviosas del complejo pulpodentinario origina impulsos aferentes que alcanzan el *ganglio trigeminal*, donde se localizan los cuerpos de las neuronas primarias. Los axones de estas neuronas contribuyen a formar la porción mayor del trigémino y terminan sinapsando con neuronas secundarias situadas en el *núcleo espinal* de dicho nervio. Los axones de las neuronas del núcleo espinal cruzan al lado opuesto del tronco encefálico y, formando el *tracto trigeminotalámico ventral* o *lemnisco trigeminal*, ascienden hasta el *tálamo* contralateral, donde sinapsan con neuronas de tercer orden que a su vez finalizan en neuronas localizadas en el *giro o circunvolución postcentral* de la corteza cerebral (ver Cerebro, pág. **232**, y Nervio trigémino, pág. **242**).

Dolor referido. Frecuentemente los impulsos dolorosos originados en un diente *se perciben en otras áreas*, por ejemplo en el oído. Este fenómeno, al que se da el nombre de dolor referido, aún carece de una explicación definitiva. Una hipótesis (hipótesis de la convergencia) apunta al *complejo trigéminoespinal*, es decir, al grupo de neuronas sensitivas localizado en la región donde se continúan el núcleo espinal del trigémino (subnúcleo caudal) y el asta posterior de la médula espinal. En esta región convergen, y probablemente sinapsan, fibras nociceptivas del trigémino, de otros nervios craneales y de los primeros nervios cervicales (Mannheimer y Rosenthal 1991, Dunn y Mannheimer 1995, Smulson y Sieraski 1997). También es posible que algunas fibras nerviosas originadas en los dientes se desvíen de los nervios alveolares o de los nervios maxilar y mandibular hacia otros nervios craneales a través de las numerosas anastomosis periféricas que se observan en todas las personas (por ejemplo, a nivel de los ganglios parasimpáticos).

Hipótesis de la inervación suplementaria. Frecuentemente la sensibilidad dolorosa de los dientes persiste después de anestesiar a los nervios alveolares. Una de las hipótesis que se han enunciado para explicar estos fallos anestésicos es que los dientes de algunos individuos reciben, además de las fibras del nervio alveolar respectivo, fibras de *otra fuente* (inervación suplementaria*).* La sensibilidad dolorosa persiste cuando la fuente de fibras suplementarias no es bloqueada en las técnicas diseñadas para los nervios alveolares por estar situada más allá de la región donde actúa la solución anestésica.

Los datos existentes sugieren que los incisivos inferiores (los dientes con mayor tasa de fallo anestésico) a menudo reciben fibras nerviosas de nervios contralaterales, es decir, que están bilateralmente inervados (Rood 1977, Yonchak y col. 2001). No está claro si las fibras suplementarias proceden del nervio incisivo, del nervio mentoniano, del nervio milohioideo o de más de uno de ellos (Sicher 1949; Madeira y col. 1978; Wilson, Johns y Fuller 1984; Pogrel, Smith y Ahani 1997¸ Przystanska y Bruska 2005). Es posible, sin embargo, que exista otra fuente no identificada porque Yonchak y col. (2001) encontraron que el bloqueo bilateral de los nervios alveolares inferiores (que bloquea a los tres nervios mencionados, excepto al nervio milohioideo de origen alto) produjo una tasa de éxito anestésico en los incisivos inferiores significativamente mayor que el bloqueo unilateral pero que no superó el 75%. Una fuente posible que merece mayor investigación es la rama del nervio lingual que, en la mayoría de los individuos, ingresa a la sínfisis mandibular (Liang y col. 2007). Los molares inferiores, por su parte, podrían recibir fibras suplementarias del nervio milohioideo o de colaterales de otros nervios del espacio ptérigomandibular que ingresan a la mandíbula en la región retromolar (Carter y Keen 1971).

Aparte de los nervios mencionados, se ha señalado como fuentes de inervación suplementaria a los nervios nasopalatino, palatino mayor, alveolar superior anterior contralateral, auriculotemporal, bucal y transverso del cuello (Meechan 1999, Blanton y Jeske 2003, Boronat López. y Peñarrocha Diago 2006). Por el momento se trata de conjeturas basadas en evidencias escasas o indirectas.

Inervación autonómica. La pulpa dental contiene fibras simpáticas posganglionares cuyos cuerpos celulares se encuentran en el *ganglio cervical superior* (ver El sistema simpático en la cabeza y el cuello, pág. **288**). Las fibras ingresan a la pulpa adosadas a las arteriolas, cuyo músculo liso inervan (Anneroth y Norberg 1968, Pohto y Antila 1972). Al producir vasoconstricción y reducción del flujo sanguíneo, contribuyen a la regulación de la presión intrapulpar, que es crítica en una estructura encerrada entre paredes no distensibles (Neidle y Liebman 1964). Al parecer, bajo ciertas condiciones modifican la sensibilidad de las terminaciones sensitivas (Mizraji y col. 2004).

Vascularización

Los dientes están vascularizados por ramas de la arteria maxilar (ver pág. **199**). La arteria alveolar superior anterior, rama de la infraorbitaria, vascularíza los incisivos y el canino superiores; las arterias alveolares superiores posteriores, los premolares y molares superiores; y la alveolar inferior y su rama incisiva los dientes inferiores. *Estas arterias acompañan a los nervios homónimos y se ramifican como ellos.* Las venas acompañan a las arterias y terminan en el plexo pterigoideo. La presencia de vasos linfáticos en los dientes no está corroborada. Sin embargo, la aparición en los nodos submandibulares de colorantes previamente introducidos en la pulpa sugiere que existen (Smulson y Sieraski 1997).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anneroth G, Norberg KA. Adrenergic vasoconstrictor innervation in the human dental pulp. Acta Odont Scand 1968; 26: 89-93.

Ash MM. Anatomía dental, fisiología y oclusión de Wheeler. 6ª. ed. México: Interamericana, 1986.

Banchieri M, Lema H, Callo C. Temas de morfología dentaria. Montevideo: División de Publicaciones de la Universidad de la República, 1976.

Barone H. Los conductos radiculares de los premolares superiores. An Fac Odont 1955;

Betancor E. Bases neurofisiológicas de la masticación. Montevideo: Facultad de odontología, sin fecha.

Black GV. Descriptive anatomy of the human teeth. 5a. ed. Philadelphia: SS White, 1902.

Blanton PL, Jeske AH. The key to profound local anesthesia. J. Am Dent Assoc 2003; 134: 753-60.

Bolasco L. Cronología de la erupción dentaria en Montevideo. Ortodoncia.1974; 38:198-202.

Boronat López A, Peñarrocha Diago M. Failure of locoregional anesthesia in dental practice. Review of the literature. Med Bucal Patol Bucal Cir Bucal 2006; 11: E510-3.

Byers MR y col. Autoradiographic location of sensory nerve endings in dentin of monkey teeth. Anat Rec 1983; 205: 441-454.

Carter RB, Keen EN. The intramandibular course of the inferior alveolar nerve. J Anat 1971; 108:433-40.

Dempster WI y col. Arrangement in the jaws of the roots of the teeth. JADA 1963; 67: 7.

DuBrul EL. Sicher and DuBrul's Bucal Anatomy. 8a. ed. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1988.

Dunn JJ, Mannheimer JS. The cervical spine. En: Pertes RA, Gross SG. Clinical management of temporomandibular disorders and bucofacial pain. Illinois: Quintessence, 1995. p. 13-34.

Figún ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1980.

Kraus BS y col. Dental anatomy and occlusion. A study of the masticatory system. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.

Liang X y col. Lingual foramina on the mandibular midline revisited: a macroanatomical study. Clin Anat 2007; 20: 246-51.

Madeira MC, Percinoto C, das Gracas M, Silva M. Clinical significance of supplementary innervation of the lower incisor teeth: a dissection study of the mylohyoid nerve. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol 1978; 46: 608-14.

Mannheimer JS, Rosenthal RM. Alteraciones posturales agudas y crónicas y su relación con el dolor cráneofacial y los transtornos témporomandibulares. Clínicas Odontológicas de Norteamérica 1991; 1: 183-206.

Meechan JG. How to overcome failed local anesthesia. Brit Dent J 1999; 186: 1520.

Mizraji M, Kolenc F, Ingver C. Bases neurofisiológicas para el manejo clínico del complejo dentinopulpar. Actas Odontológicas 2004; 1: 15-26.

Mühlreiter E, De Jonge Cohen T.E. Mühlreiter's anatomie der menschlichen gebisses. Leipzig: Arthur Felix, 1920.

Muñiz B. Cronologia de la erupción dentaria de los dientes permanentes en niños argentinos.Rev. Asoc. Odont. Argent. 1988; 76: 222 - 228.

Neidle EA, Liebman FM. Effects of vasoactive drugs and nerve stimulation on blood flow in the tooth pulp and allied structures of the cat. J Dent Res 1964; 43: 412-422.

Pagano JL. Anatomía dentaria. Buenos Aires: Mundi, 1965.

Pecora JD y col. Internal anatomy, direction and number of roots and size of human mandibular canines. Braz Dent J 1993; 4: 53-57

Pogrel M, Smith R , Ahani R. Innervation of the mandibular incisors by the mental nerve. J Bucal Maxillofac Surg 1997; 55: 961-3.

Pohto P, Antila R. Innervation of blood vessels in the dental pulp. Int Dent J 1972; 22: 228-239.

Przystanska A, Bruska M. Foramina on the internal aspect of the alveolar part of the mandible. Folia Morphol (Warsz) 2005; 64: 89-91 (abstract).

Pucci FM, Reig R. Conductos radiculares. Tomo 1. Montevideo: Barreiro y Ramos, 1944.

Rood JP. The nerve supply of the mandibular incisor region. Brit Dent J 1977; 143: 227-30.

Sánchez Mercant H, Mangarelli Vence AA. Premolares superiores: estudio del número de raíces y sus conductos. An Fac Odont 1989; 25: 69-90.
Sicher H. Bucal anatomy. The CV Mosby Company, St.Louis, 1949.
Sidow SJ y Col. Root canal morphology of human maxillary and mandibular third molars. J Endod 2000; 26: 675-678.
Smulson MH, Sieraski SM. Histofisiología y enfermedades de la pulpa dental. En: Weine FS. Tratamiento endodóntico. 5ª. ed. Madrid: Harcourt Brace, 1997. pp. 84-164.
Stella A, Fuentes A. Inervación dentinaria intracanalicular. Su demostración por el método de la hematoxilina-férrica de Heidenhain. An Fac Odont 1963; 10 (supl.): 157-206.
Taviani S. I denti dell'uomo. Milán: Ambrosiana, 1953.
Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Bucal Surg 1984; 58: 589-599.
Weine FS. Tratamiento endodóntico. 5ª. ed. Madrid: Harcourt Brace, 1997.
Wilson S, Johns P, Fuller PM. The inferior alveolar and mylohyoid nerves: an anatomic study and relationships to local anesthesia of the anterior mandibular teeth. J Am Dent Assoc 1984; 108: 350-2.
Yonchak T y col. Anesthetic efficacy of unilateral and bilateral inferior alveolar nerve blocks to determine cross innervation in anterior teeth. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol Bucal Radiol Endod 2001; 92: 132-5.

Dientes temporarios

Pablo Escudero

Los humanos tenemos 20 dientes temporarios (deciduos o primarios), cinco por hemiarco, que erupcionan en los primeros 30 meses después del nacimiento y permanecen en la boca normalmente entre 6 y 10 años según el diente hasta que se exfolian o "caen" y son reemplazados por dientes permanentes. Cada hemiarco temporario consta de dos incisivos (central y lateral), un canino y dos molares (primero y segundo) (para la notación con dígitos o simbolodoncia de los dientes temporarios ver pág. **342**). Los incisivos y el canino temporarios son reemplazados por sus homólogos permanentes y los molares por los premolares, que no existen en la dentición decidua. Los molares permanentes no reemplazan a ningún diente temporario y erupcionan a distal de éstos, en espacios creados por el crecimiento de los maxilares.

FORMA Y ESTRUCTURA

Los dientes temporarios y permanentes tienen un diseño básico similar y las mismas funciones. Los incisivos y caninos de ambas denticiones son unirradiculares y poseen coronas con forma de cuña que cortan o punzan el alimento, mientras que los molares tienen habitualmente dos o tres raíces y coronas voluminosas, cuboideas y multicuspídeas que lo trituran. A pesar de esta similitud básica, los dientes temporarios y permanentes tienen rasgos que los diferencian. Los temporarios presentan menos variaciones de forma y desarrollo que sus homólogos permanentes y son más pequeños. En el caso de los molares temporarios es importante puntualizar que, si bien son menores que sus homólogos permanentes, son mayores en dirección mesiodistal que los premolares que los reemplazan (fig. 7-49). El tamaño menor de los dientes temporarios se manifiesta en todos los diámetros de la corona, pero es más acentuado en el diámetro *cérvicoincisal*. En otras palabras, las coronas de los dientes temporarios resultan, en relación a su tamaño, más anchas que las de los permanentes.

Por otra parte, las caras libres y de contacto de los temporarios son más convexas que las de los permanentes y la prominencia cervical de la cara vestibular (**prominencia cérvicovestibular**) está más desarrollada. Esta mayor convexidad coronaria determina: (1) que los cuellos de los dientes temporarios sean más estrechos (estrechamiento cervical) que los de los dientes permanentes y (2) que los molares temporarios presenten reducción oclusal. Finalmente,

TABLA 7-2. Cronología de los dientes temporarios.

	Comienzo de la calcificación (meses de vida intrauterina)	Erupción clínica (meses postnatales)	Término de la calcificación (meses después de la erupción clínica)
Incisivos centrales	3	6-12	6
Incisivos laterales	4	6-12	6
Caninos	5	18-24	6
Primeros molares	6	12-18	12
Segundos molares	7	20-30	12

la porción radicular de los dientes temporarios es más larga en relación a la corona, y en los incisivos y caninos suele estar desviada a vestibular en el tercio o la mitad apical, mientras que en los molares consta de raíces muy divergentes que nacen de un tronco radicular de poca altura.

En los dientes temporarios, el espesor de los tejidos duros es menor que en los permanentes tanto en términos absolutos como en relación al tamaño del diente, de modo que la cavidad pulpar resulta relativamente más voluminosa (fig. 7-50). Como la cavidad pulpar reproduce la forma externa del diente, las paredes de la cámara que corresponden a las caras libres y de contacto son muy convexas y en los accesos endodónticos frecuentemente resulta necesario eliminar mucho tejido dental con el fin de visualizar la cámara en su totalidad y localizar el origen de los conductos radiculares. En los molares, el amplio volumen de la cámara y la escasa altura del tronco radicular determinan que el piso cameral se encuentre separado de la furcación radicular por una capa de tejidos duros generalmente delgada. La posibilidad de atravesar inadvertidamente la cámara y perforar el piso en el transcurso de un tratamiento endodóntico aumenta con la edad debido a que el techo cameral se acerca al piso como consecuencia de la dentinificación provocada por el desgaste oclusal.

Los tejidos duros de los dientes temporarios están menos mineralizados que los de los permanentes. En consecuencia, aparte de tener un color más blanco, se desgastan más fácilmente y son más susceptibles a la caries. La rápida atrición que habitualmente experimentan los temporarios altera la forma de sus coronas y es uno de los factores que modifica sus relaciones oclusales.

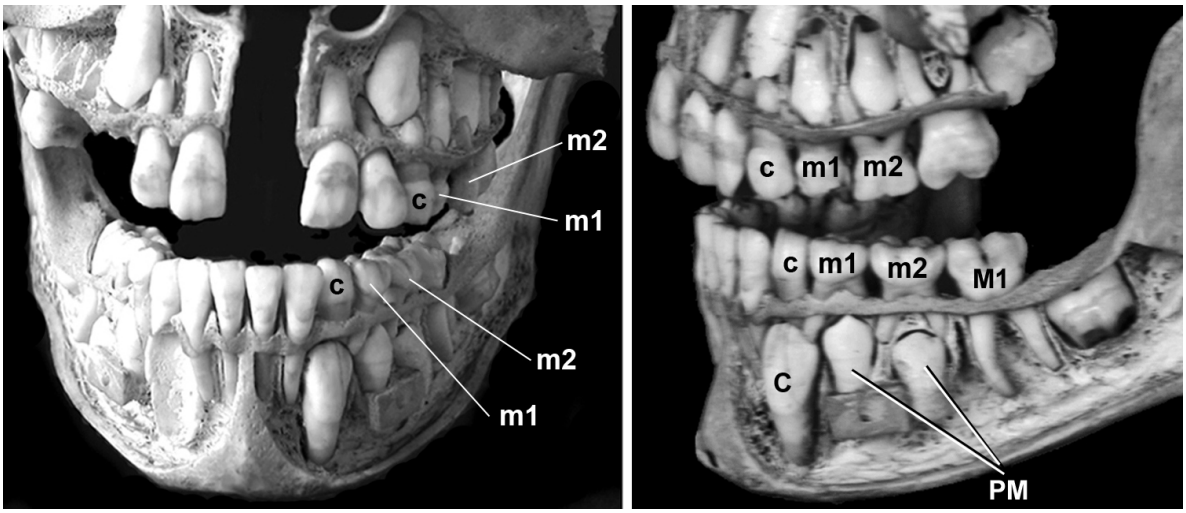


FIGURA 7-49. Dientes temporarios y permanentes en un niño de 8 años (se ha eliminado la cortical vestibular de ambos maxilares). Obsérvese que aún no se han exfoliado el canino y los molares temporarios (c, m1 y m2), que las coronas de los molares temporarios son más anchas que las de los premolares de reemplazo, la posición de éstos en el espacio interradicular de los molares temporarios y, finalmente, la presencia de los primeros molares permanentes en el extremo distal del arco dental.

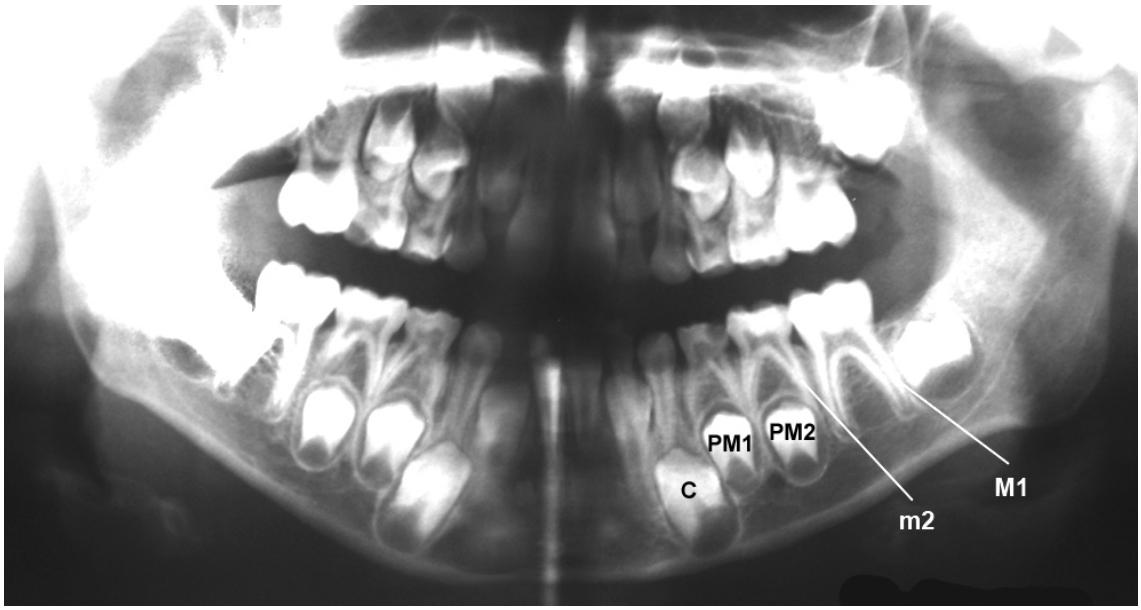


FIGURA 7-50. Radiografía panorámica (ortopantomografía) del esqueleto facial de un niño de 7 años. Compárese con la fig. 7-49 y obsérvese el tamaño y la forma de las cavidades pulpares del segundo molar temporario (m2) y del primer molar permanente (M1).

Mientras el ciclo vital de los dientes permanentes está "programado" para prolongarse hasta la muerte del individuo, el de los temporarios dura normalmente entre 6 y 10 años según el diente, culmina cuando éste se exfolia y comprende el proceso de reabsorción radicular o **rizálisis**. La rizálisis comienza por el ápice dentro del año que sigue a la finalización de la formación radicular y avanza más rapidamente por la superficie de la raíz que mira hacia el gérmen el diente permanente (la superficie lingual en los incisivos y caninos y la que mira al espacio interradicular en los molares) (figs. 7-49 y 7-50). Junto a la atrición, la rizálisis modifica significativamente la integridad y la forma de los dientes temporarios, que están "completas" o "intactas" sólo pocos meses.

INCISIVOS TEMPORARIOS

Los incisivos temporarios (fig. 7-51) tienen coronas cuneiformes con el borde incisal recto y una raíz. En posición en los maxilares, están inclinados de incisal y vestibular a apical y lingual como sus homólogos permanentes, aunque el grado de inclinación es menor.

Incisivos superiores. El ***incisivo central*** se caracteriza por su cara vestibular ligeramente más ancha que alta, algo que no se observa en ningún otro diente temporario o permanente. El borde incisal sin desgaste está inclinado hacia distal y cervical y presenta tenues mamelones (Jorgensen 1956). Hay signo angular. La cara lingual presenta un cíngulo muy prominente y extenso que puede prolongarse en una cresta lingual. Las caras de contacto son muy convexas y sobresalen claramente del perfil radicular, de modo que el estrechamiento cervical está bien marcado.

El ***incisivo lateral*** es más pequeño que el central. Su cara vestibular es más alta que ancha, más convexa en dirección mesiodistal que la del central y el signo de la curvatura se observa claramente. Hay estrechamiento incisal y signo angular. Las caras de contacto son menos convexas que las del central y el estrechamiento cervical menos marcado.

La raíz de los incisivos superiores temporarios suele estar desviada a vestibular en el tercio o la mitad apical y a menudo a lingual en la mitad cervical (Jorgensen 1956).

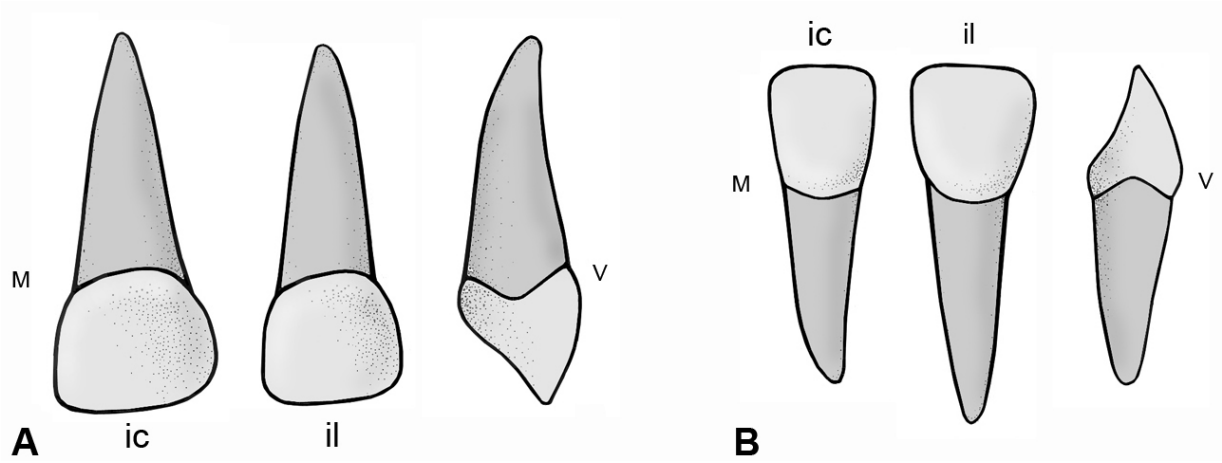


FIGURA 7-51. Incisivos temporarios superiores (A) e inferiores (B)**.**

Incisivos inferiores. El incisivo lateral es más voluminoso que el central (serie creciente). En ambos incisivos inferiores la cara vestibular es claramente más alta que ancha y las caras de contacto menos convexas y convergentes a cervical que en los superiores. Mientras el incisivo central es simétrico, el lateral es asimétrico: presenta signo angular, la cara distal es más convexa que la mesial y el cíngulo está desviado a distal.

La parte apical de la raíz de los incisivos inferiores suele estar desviada a vestibular, pero la parte cervical no muestra la desviación a lingual frecuente en los superiores.

CANINOS TEMPORARIOS

Los caninos temporarios tienen una cúspide y la raíz más larga y robusta del arco dental temporario (fig. 7-52). Su inclinación en los maxilares es similar a la de los incisivos.

Canino superior. Tiene una corona bulbosa con las caras vestibular y de contacto muy convexas. La cara vestibular es apenas más alta que ancha y presenta signo de la curvatura. La caras de contacto son bajas y la cúspide muy alta. Al contrario de lo que se observa en los caninos permanentes, el brazo mesial de la cúspide es más largo e inclinado que el distal y el vértice cuspídeo está desplazado a distal del eje longitudinal de la corona. Hay signo angular. Al igual que en los incisivos, el tercio o la mitad apical de la raíz está desviado a vestibular.

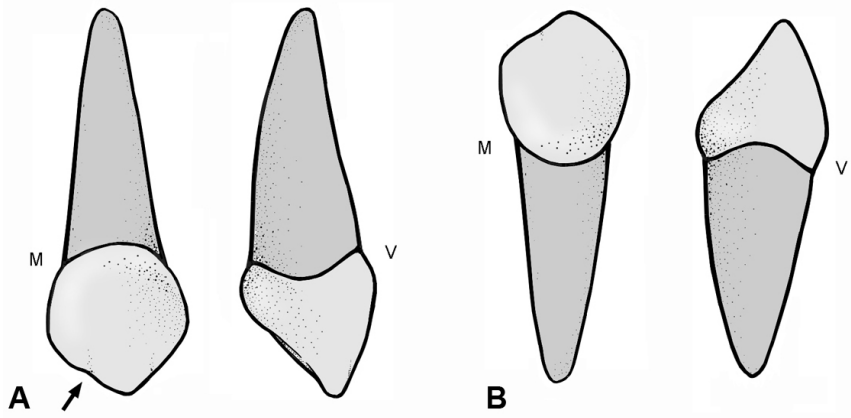


FIGURA 7-52.
Caninos temporarios superior (A) e inferior (B)**.**

Canino inferior. La corona del canino inferior es menos bulbosa que la del superior y claramente más alta que ancha. Se observa bien el signo de la curvatura. Al igual que en el canino superior, el vértice de la cúspide está distalizado. El signo angular puede estar invertido. La raíz es similar a la del canino superior.

MOLARES TEMPORARIOS

A diferencia de los molares permanentes, los molares temporarios están en serie creciente. A nivel *coronario*, los primeros molares temporarios se apartan considerablemente del modelo morfológico de los molares permanentes mientras que los segundos son algo así como una "versión temporaria" de los primeros molares permanentes del mismo hemiarco. Sin embargo, todos los molares temporarios presentan raíces muy divergentes y originadas en un tronco radicular corto que encierran un espacio en el que se localiza el gérmen del premolar que los reemplazará. En posición en los maxilares, el eje mayor de los molares temporarios prácticamente no presenta inclinación.

A pesar de sus diferencias, las coronas de los dos molares superiores temporarios son ligeramente más profundas que anchas, es decir, el diámetro vestíbulolingual es mayor que el mesiodistal. Las de los molares inferiores, por el contrario, son mayores en dirección mesiodistal. Por otra parte, los molares superiores presentan tres raíces, dos vestibulares y una lingual, mientras que los inferiores presentan dos, mesial y distal.

Molares superiores (fig. 7-53). El ***primer molar superior*** temporario recuerda vagamente a un premolar superior. En la mayoría de las personas presenta tres cúspides, dos vestibulares (mesiovestibular y distovestibular) y una lingual. La más voluminosa es la cúspide mesiovestibular; le sigue la lingual y, con gran diferencia, la distovestibular. Las cúspides lingual y distovestibular están conectadas por una cresta (cresta oblicua). El pequeño volumen de la cúspide distovestibular o su borramiento por desgaste pueden producir la impresión de que sólo hay dos cúspides e intensificar

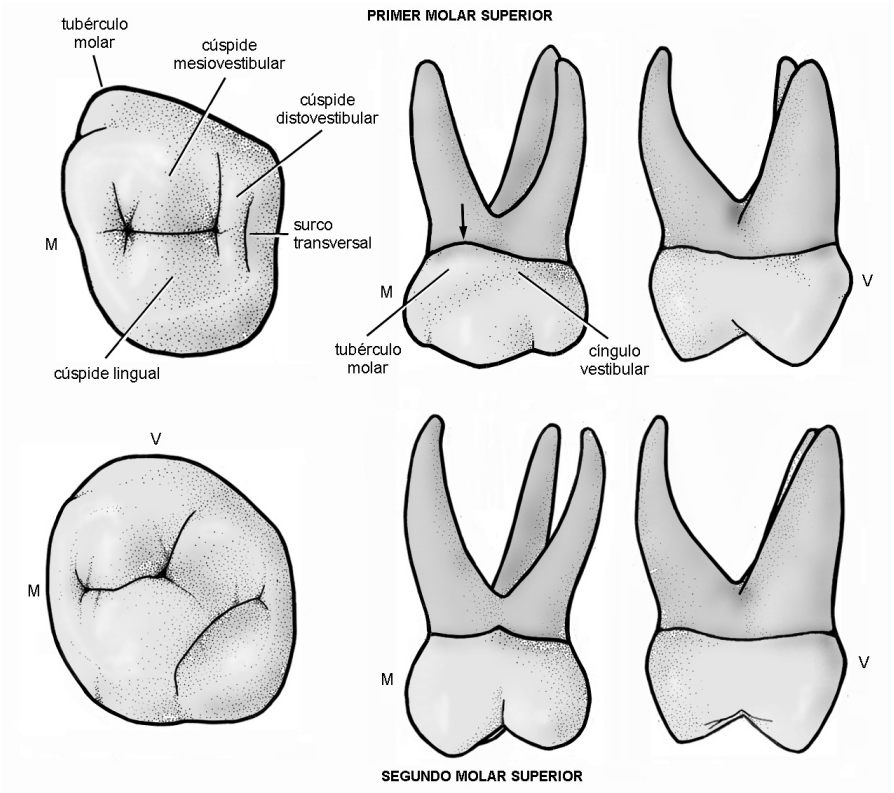


FIGURA 7-53.
Molares temporarios superiores.

la apariencia premolariforme de este diente. Con baja frecuencia se observa una cuarta cúspide (distolingual), siempre la más pequeña, y no hay complejo de Carabelli.

El sistema de surcos oclusales dibuja una H formada por un surco central de dirección mesiodistal de cuyos extremos parten surcos periféricos hacia vestibular y lingual y a veces hacia mesial y distal (Pagano 1965, Kraus y col. 1969). En distal es frecuente la presencia de un surco de dirección vestíbulolingual (surco transversal) que separa la cúspide distovestibular y la cresta oblicua de la cresta marginal y puede estar cruzado por el surco mesial cuando éste existe (Jorgensen 1956).

La cara vestibular del primer molar superior temporario presenta, en cervical, un abultado rodete de esmalte de dirección mesiodistal que *invade la cara mesial* y cuyo borde oclusal a menudo está marcado por un surco. Este rodete, denominado **cíngulo vestibular** o **prominencia mesiovestibular**, también se observa en el primer molar inferior y acentúa aún más el estrechamiento cervical. La parte mesial del cíngulo vestibular, más prominente que el resto, recibe el nombre de **tubérculo molar**. A la altura del tubérculo molar, la línea del cuello se vuelve convexa hacia apical, un rasgo característico de los primeros molares temporarios.

La porción radicular está formada por raíces muy divergentes y a menudo curvadas hacia el eje del diente. La raíz lingual está distalizada y con frecuencia unida a la raíz distovestibular. El cuerno mesiovestibular de la cámara pulpar suele ser muy prominente.

El ***segundo molar superior*** temporario es similar, a nivel coronario, al primer molar permanente del mismo hemiarco. No obstante, conserva las características generales de la dentición temporaria (tamaño pequeño, estrechamiento cervical, prominencia cérvicovestibular, reducción oclusal, etc) y la porción radicular es definidamente temporaria y muy parecida a la del primer molar.

Molares inferiores (fig. 7-54). Al igual que el superior, el ***primer molar inferior*** temporario no se parece a los molares

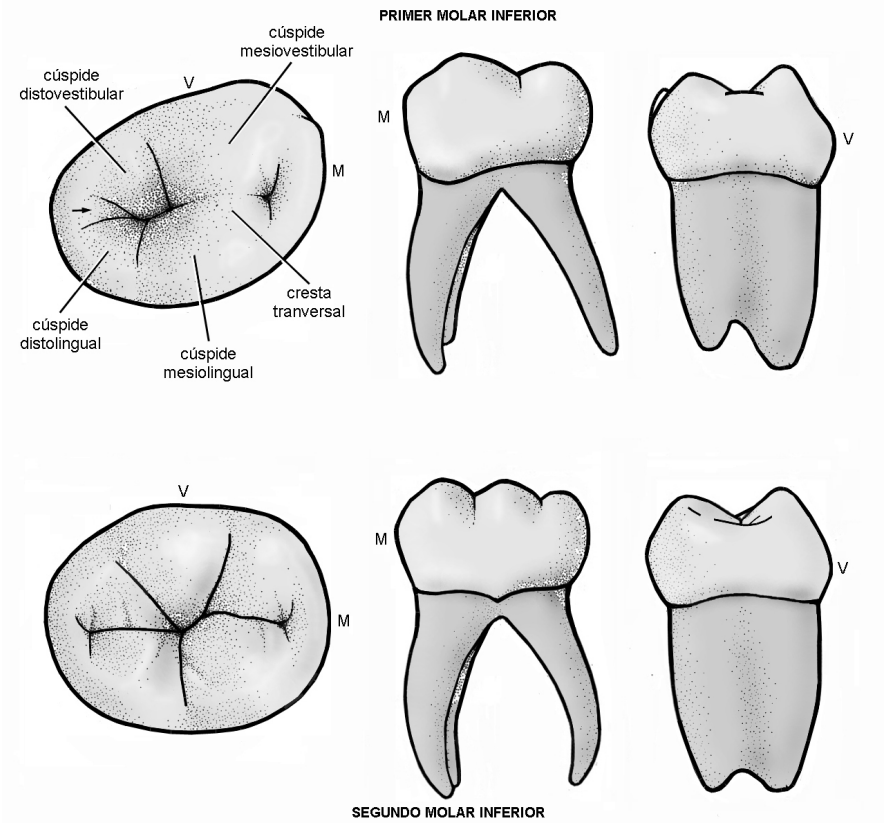


FIGURA 7-54.
Molares temporarios inferiores.

permanentes ni al segundo molar temporario. En realidad, ni siquiera vagamente recuerda a otro diente y la sensación de "anomalía" que produce aumenta con la atrición. La corona tiene contorno ovalado y ángulos muy redondeados. La cara oclusal está fuertemente reducida e inclinada hacia distal y cervical. Habitualmente hay cuatro cúspides bien definidas, dos vestibulares y dos linguales. Las cúspides mesiales (mesiovestibular y mesiolingual) son mucho más altas y voluminosas que las distales y están unidas por una cresta transversal. En los dientes intactos, sin desgaste, el ángulo distovestibular de la cara oclusal frecuentemente presenta un nódulo de esmalte que en ocasiones alcanza el desarrollo de una quinta cúspide (Jorgensen 1956, Pagano 1965).

El sistema de surcos por lo general es poco perceptible. Consta de un surco central de dirección mesiodistal que corta o cabalga la cresta transversal y del que parten los surcos periféricos, de disposición muy variable, que delimitan las cúspides. A distal de la cresta transversal, la cara oclusal suele estar hundida en una fosa extensa y profunda en la que se observan el extremo distal del surco central y el origen de la mayoría de los surcos periféricos.

Las caras libres son muy convexas y la vestibular está más inclinada hacia oclusal y lingual. Como en el primer molar superior, en vestibular se observan el cíngulo vestibular y el tubérculo molar. A la altura de éste último, la línea del cuello se vuelve convexa hacia apical. La cara de contacto mesial es más plana y convergente a lingual que la distal.

La porción radicular consta de dos raíces, mesial y distal, muy aplanadas en dirección mesiodistal. Ambas están recorridas por surcos longitudinales, el mesial habitualmente profundo.

El ***segundo molar inferior*** es, a nivel coronario, una réplica temporaria del primer molar permanente del mismo hemiarco, pero la porción radicular es similar a la del primer molar temporario.

Inervación de los dientes temporarios

Algunos textos de Odontopediatría afirman que todos los dientes temporarios superiores y las estructuras que los rodean están inervados por los nervios alveolares superiores anterior y medio. No obstante, en uno de los pocos trabajos de disección existentes, Roberts y Jorgensen (1961) encontraron en dos niños de 4 años y medio que una rama de los nervios alveolares superiores posteriores inervaba por sí sola (o con el alveolar superior medio, cuando éste existía) al segundo molar temporario. Los dientes temporarios inferiores, por su parte, están inervados por el nervio alveolar inferior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Black GV. Descriptive anatomy of the human teeth. 5a. ed. Philadelphia: SS White, 1902.

Figún ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª. ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1980.

Jorgensen KD. The deciduous dentition. A descriptive and comparative anatomical study. Acta Odont Scand 1956; 14 Supl. 20..

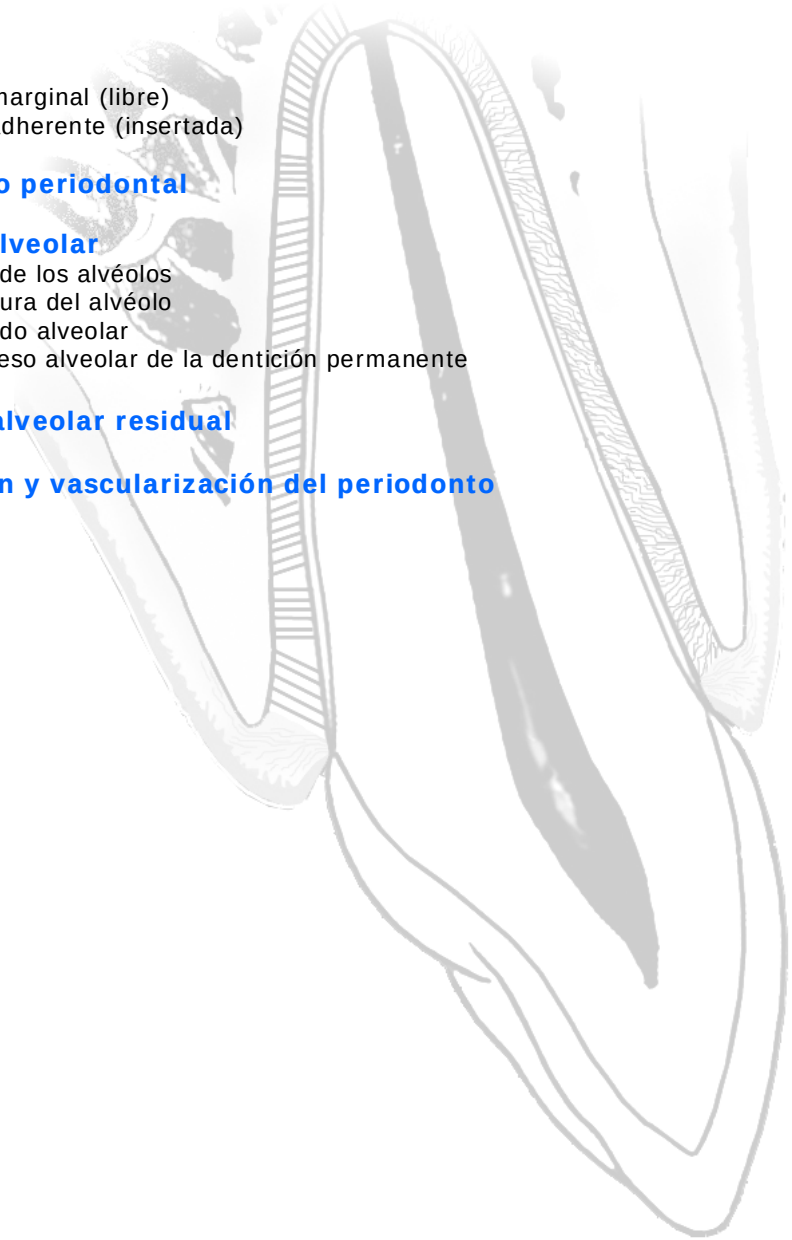
Kraus BS y col. Dental anatomy and occlusion. A study of the masticatory system. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.

Mühlreiter E, De Jonge Cohen T .E. Mühlreiter's anatomie der menschlichen gebisses. Leipzig: Arthur Felix, 1920.

Pagano JL. Anatomía dentaria. Buenos Aires: Mundi, 1965.

Roberts WH y Jorgensen NB. A note on the distribution of the superior alveolar nerves in relation to the primary teeth. Anat Rec 1961 pp.81-4

8 Periodonto



Encía
- Encía marginal (libre)
- Encía adherente (insertada)

Ligamento periodontal

Proceso alveolar
- Forma de los alvéolos
- Estructura del alvéolo
- Modelado alveolar
- El proceso alveolar de la dentición permanente

Reborde alveolar residual

Inervación y vascularización del periodonto

El periodonto o paradencio es el conjunto de tejidos que rodea y sujeta al diente. Está constituido por la encía, el cemento dental, el ligamento periodontal y el hueso alveolar. Aunque el cemento forma parte del diente, se incluye en el periodonto porque tiene un origen embrionario común con el ligamento periodontal y el hueso alveolar, además de prestar inserción a las fibras del ligamento y de formarse por la actividad de éste.

Encía

Jorge Gutiérrez

La encía (en latín *gingiva*) es la parte de la mucosa bucal que rodea y se adhiere al cuello del diente y al hueso alveolar (figs. 8-1 y 8-2). Al adherirse al diente, sella al ligamento periodontal separándolo de la cavidad bucal. Forma parte de la mucosa masticatoria junto con la mucosa del paladar duro. Por vestibular y lingual, la encía se extiende hasta la **mucosa alveolar**, que se interpone entre ella y el surco vestibular. La encía es fija y de color rosado claro como el resto de la mucosa masticatoria. La mucosa alveolar, en cambio, es móvil y rojiza y forma parte de la mucosa de revestimiento. El límite entre la encía y la mucosa alveolar —y por lo tanto el límite, a nivel de los complejos dentoalveolares, entre la mucosa masticatoria y la mucosa de revestimiento— se denomina **unión mucogingival**. En el paladar duro no hay unión mucogingival porque la encía y la mucosa palatina son de tipo masticatorio (fig. 8-5).

La encía se divide en la **encía marginal**, que rodea todo el cuello del diente, y la **encía adherente**, que está situada a apical de la encía marginal y sólo se encuentra en vestibular y lingual. El límite entre la encía marginal y la encía adherente es un plano imaginario que une el límite amelocementario o el extremo apical del epitelio de unión con un surco situado en la superficie vestibular o lingual de la encía: el **surco marginal**. El surco marginal es inconstante (Ainamo y Löe 1966) y, cuando existe, está situado de 0,5 a 1,5 mm del borde o margen gingival, aproximadamente a la altura del fondo del surco gingival. Es la línea de flexión entre la encía marginal, que puede ser ligeramente desplazada, y la encía adherente, que está más firmemente unida al cemento y al alvéolo.

Encía marginal (encía libre)

La encía marginal circunvala el cuello del diente y limita con éste una pequeña hendidura denominada **surco gingival**.

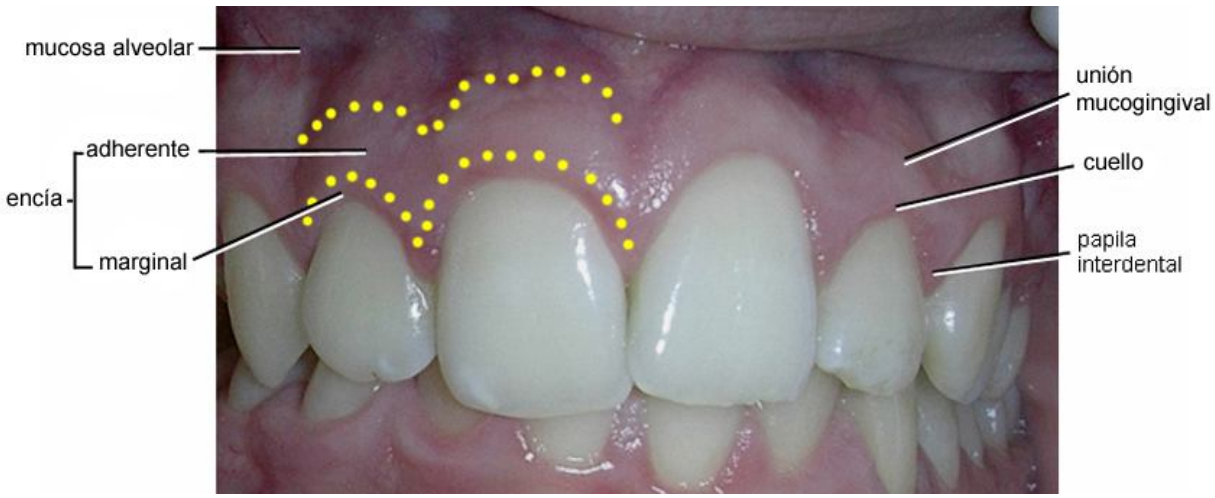


FIGURA 8-1. Encía y mucosa alveolar superiores (vista anterior). Las líneas de puntos siguen el surco marginal y la unión mucogingival.

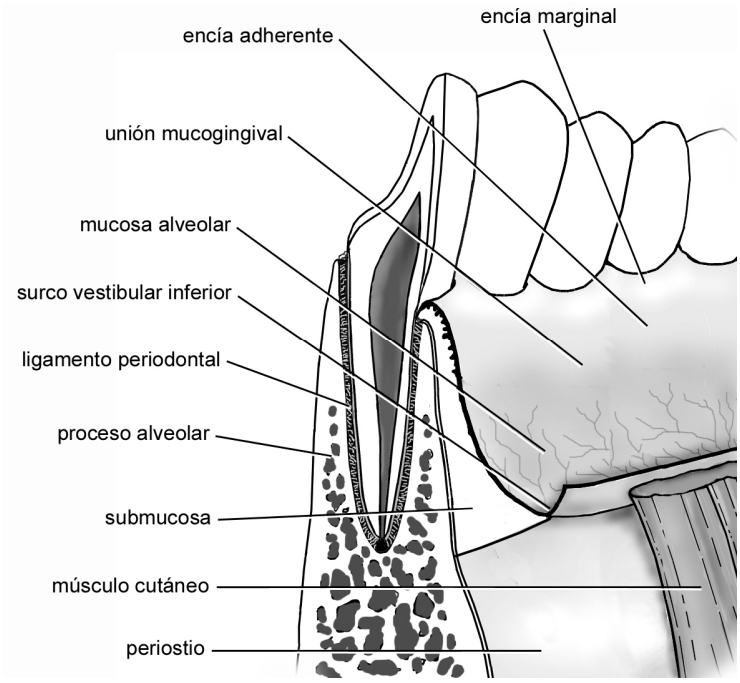


FIGURA 8-2. Esquema del **complejo dentoalveolar inferior.** Se han dibujado sólo las estructuras del lado vestibular. Excepto por un músculo cutáneo, no se han representado los tejidos subcutáneos, que se continúan con la submucosa.

La encía marginal tiene superficie lisa y su altura varía entre 0,5 y 2 mm (Kraus y col. 1969). El borde de la encía o **margen gingival** se encuentra normalmente sobre esmalte. Puesto que circunvala el cuello dental, la encía marginal puede ser dividida en cuatro sectores, dos que se relacionan con las caras libres y dos con las caras de contacto del diente. Los sectores vestibular y lingual se denominan cuellos y los sectores mesial y distal papilas interdentales.

Los **cuellos** de la encía marginal suelen ser cóncavos hacia oclusal como la línea amelocementaria de las caras libres. En dientes en vestibuloversión (anormalmente inclinados hacia vestibular) o con las caras libres muy convexas, la concavidad del cuello se acentúa; en dientes en linguoversión (anormalmente inclinados hacia lingual) la concavidad tiende a aplanarse. Vistos en cortes vestíbulolinguales, los cuellos tienen forma triangular. El vértice del triángulo corresponde al margen gingival y la base al límite con la encía adherente. El lado del triángulo que mira hacia el vestíbulo o la cavidad bucal propiamente dicha se denomina *vertiente libre* y el lado que mira hacia el diente *vertiente dental* (fig. 8-3).

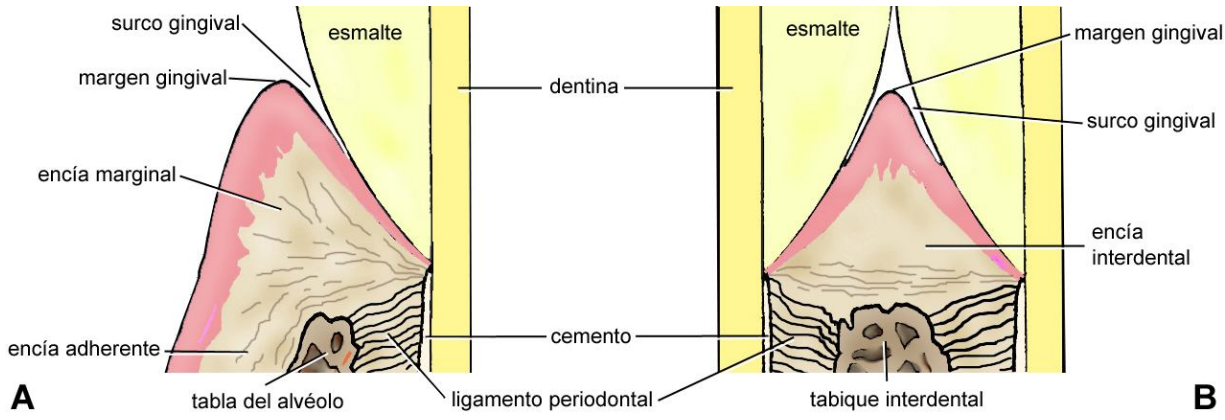


FIGURA 8-3. Encía marginal. A: corte vestíbulolingual de un cuello. **B**: corte mesiodistal de una papila interdental.

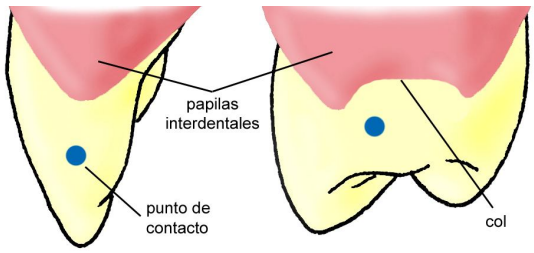


FIGURA 8-4.
Papilas interdentales en los sectores anterior y posterior del arco dental (esquemático).

Las **papilas interdentales** (figs. 8-3 y 8-4) llenan los espacios interdentales —los espacios interdentales están limitados a los lados por las caras de contacto de los dientes adyacentes, a oclusal por la faceta de contacto y a cervical por la cresta alveolar. En el sector anterior de los arcos dentales, las papilas interdentales tienen forma piramidal; en el sector posterior, están formadas por dos elevaciones, vestibular y lingual, y por una depresión intermedia denominada **col** (término del montañismo que se emplea en inglés para designar un valle). Cuanto no hay contacto entre los dientes vecinos, las papilas se redondean y el col desaparece. La "última" papila, es decir, la situada a distal del último molar (papila retromolar) no tiene col. Vistas en cortes mesiodistales, las papilas interdentales tienen forma triangular como los cuellos, pero no presentan vertiente libre sino dos vertientes dentales que convergen y se unen en el margen gingival.

El **surco gingival** es la pequeña hendidura situada entre la encía marginal y el diente (fig. 8-3). Su profundidad normal medida en la clínica con una sonda (*profundidad de sondeo*) varía entre 1 y 3 mm. Esta cifra es mayor que la obtenida en el laboratorio (0,5 mm o menos) debido a que en la clínica la sonda empleada para realizar la medición penetra inevitablemente en el delicado epitelio de unión que forma el fondo del surco gingival (Saglie 1975, Listgarten y col. 1976). El surco gingival contiene el **fluido gingival**, un trasudado del suero que rezuma de la vertiente dental de la encía y posee propiedades protectoras. El surco posee una atmósfera principalmente anaeróbica y un ecosistema microbiano específico. Está relativamente protegido del empaquetamiento de alimentos por la prominencia cervical en las caras libres y por el contacto de los dientes a nivel interdental. La acumulación de placa dental en el surco gingival produce una reacción inflamatoria. Si la placa dental no es removida y el proceso inflamatorio persiste, pronto el epitelio de unión se separa del diente y prolifera apicalmente a lo largo de la raíz. Esto determina la profundización patológica del surco gingival y la formación de una *bolsa periodontal*.

Encía adherente (encía insertada)

La encía adherente es la franja de mucosa situada *a apical de la encía marginal* por vestibular y lingual. Se encuentra firmemente adherida al cemento dental y al hueso alveolar y prácticamente no puede ser desplazada. Se extiende desde la encía marginal a la unión mucogingival, excepto en lingual del maxilar donde se continúa con la mucosa masticatoria del paladar duro. En algunas personas su superficie es lisa como la de la encía marginal y en otras puntea-

CUADRO 8-1. Diferencias entre la encía adherente y la mucosa alveolar.

	Encía adherente	Mucosa alveolar
Color	Rosado claro.	Rojizo.
Superficie	Lisa o punteada.	Lisa.
Consistencia	Firme.	Blanda.
Movilidad	No tiene.	Amplia.
Inserciones musculares	No presenta.	Haces de músculos cutáneos.
Epitelio	Grueso y queratinizado.	Delgado y no queratinizado.
Tejido conjuntivo	Fibroso.	Laxo.
Vascularización	Escasa.	Abundante.

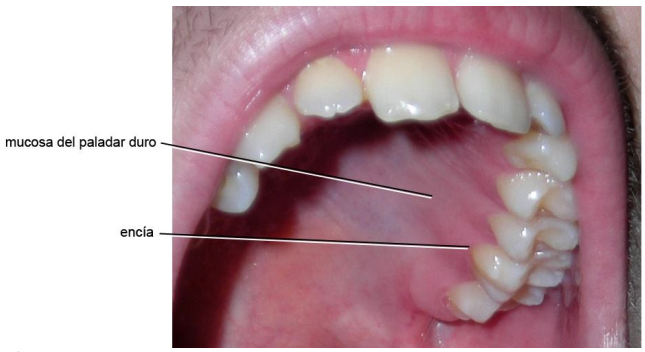


FIGURA 8-5. En el paladar duro no hay mucosa alveolar ni unión mucogingival, de modo que la encía se continúa insensiblemente con la mucosa palatina.

da (en cáscara de naranja). El punteado no existe en niños menores de 5 años, aumenta hasta la edad adulta y quizá comienza a desaparecer en la vejez.

La *altura* de la encía adherente varía entre 1 y 9 mm dependiendo del maxilar, de la dentición, del sector del arco dental y de la edad. Es ligeramente más estrecha en la mandíbula que en el maxilar y en la dentición temporaria que en la permanente. En ambas denticiones su altura disminuye en vestibular de ambos maxilares desde el incisivo central al segundo molar, aunque la zona más estrecha se localiza a nivel del primer diente a distal del canino (Ainamo y Löe 1966). En lingual de la mandíbula disminuye hacia distal del arco. A nivel de los frenillos presenta estrechamientos localizados. Finalmente, hay evidencias que sugieren que tiende a aumentar de altura con la edad (Ainamo y Talari 1976).

Estructura de la encía. La encía está constituida por un epitelio en su mayor parte queratinizado (el epitelio de unión y a veces el de la vertiente dental de la encía marginal no están queratinizados) y por un tejido conjuntivo formado principalmente por una densa red de fibras colágenas que la mantienen unida al diente y al hueso alveolar (el lector encontrará la descripción de estas fibras y de los grupos que forman en los textos de Histología). No hay submucosa.

Mucosa alveolar. Como se mencionó, la unión mucogingival es el límite entre la encía y la mucosa alveolar. La **mucosa alveolar** cubre las tablas de los procesos alveolares a apical de la encía adherente excepto en lingual del maxilar. (figs. 8-1 y 8-2) Forma parte de la mucosa de revestimiento, por lo que, a diferencia de la encía adherente y la mucosa del paladar duro (que son de tipo masticatorio), no está queratinizada. Se extiende desde la unión mucogingival hasta los surcos vestibulares y, en lingual de la mandíbula, hasta el surco sublingual. Está más vascularizada y es más roja que la encía, presta inserción a haces de músculos cutáneos y se une laxamente al plano óseo, de modo que se desplaza con los movimientos de los labios, las mejillas y la lengua (estos desplazamientos son fáciles de apreciar mirándose en un espejo). Los desplazamientos de la mucosa alveolar generan tensiones en la encía adherente. El cuadro 8-1 resume las diferencias entre la encía adherente y la mucosa alveolar.

Ligamento periodontal

Jorge Gutiérrez

El ligamento periodontal une el cemento de la porción radicular del diente a la compacta interna o periodontal del alvéolo (fig. 8-6). El ligamento, el cemento y la compacta periodontal derivan embriológicamente del saco dental y forman el aparato de fijación del diente. Desde un punto de vista más general, son los componentes de una peculiar sinartrosis fibrosa, la **articulación alvéolodental**, que ha sido subclasificada como sutura, como sindesmosis y también como el único miembro de una clase denominada gonfosis (ver Sinartrosis, pág. **111**).

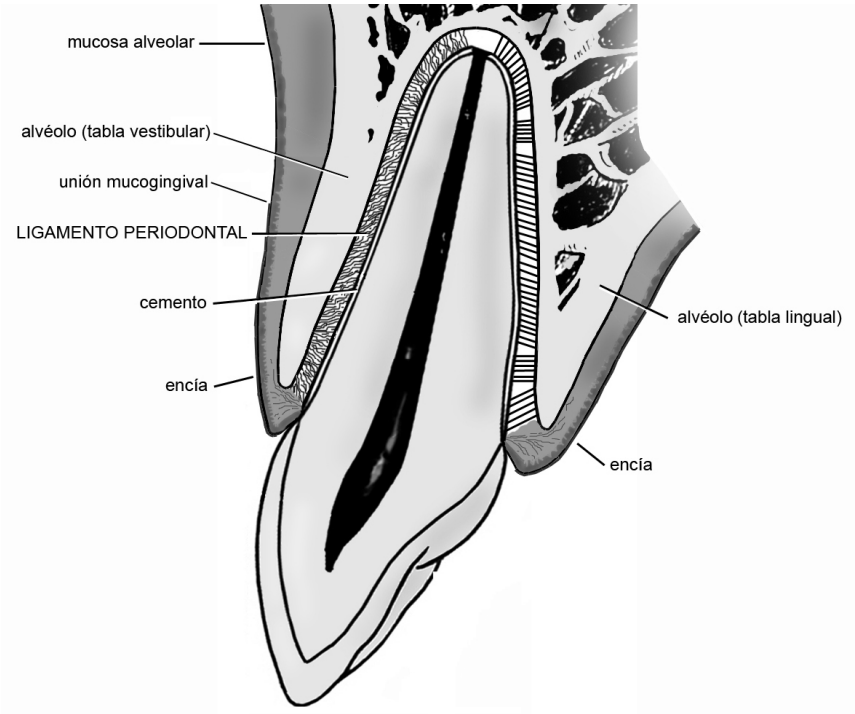


FIGURA 8-6. Fibras colágenas del ligamento periodontal (incisivo superior, corte vestíbulolingual, esquemático). El espesor del ligamento ha sido exagerado

El ligamento periodontal —que representa los tejidos de unión de la articulación alvéolodental— está constituido por un *estroma* de tejido conjuntivo laxo y por *fibras*, principalmente colágenas, que sujetan la porción radicular del diente al alvéolo. La mayor parte de las fibras colágenas se organiza en grupos de dirección diferente (grupos crestodental, horizontal, oblicuo y apical) que resisten o limitan, hasta cierto punto selectivamente, los movimientos del diente. Las fibras delimitan en el ápice de cada raíz un pequeño espacio cónico ocupado por estroma y por el paquete neurovascular dental. La organización en grupos de las fibras colágenas parece ser consecuencia de la función porque no se observa en el ligamento de los dientes retenidos ni en el de aquellos con una función muy limitada. El ligamento periodontal contiene, además, receptores sensitivos que responden a estímulos mecánicos y dolorosos (Betancor, Mizraji y col. 2005).

Las cargas que inciden sobre los dientes varían en intensidad y dirección y provocan pequeños movimientos de éstos. Simplificadamente, tienden a incrustarlos en sus alvéolos (intrusión), a extraerlos de él (extrusión) o les imprimen movimientos de rotación. Todos estos movimientos de los dientes son resistidos o limitados por el ligamento periodontal, que *trasmite las cargas al hueso alveolar* (función mecánica). Cuando las fuerzas son axiales, la raíz se intruye o extruye y el ligamento se estira ejerciendo tracción sobre toda la pared interna del alvéolo. Cuando las fuerzas son horizontales u oblicuas, la raíz suele rotar o balancearse, de modo que algunas áreas del ligamento son comprimidas y otras estiradas y sobre la pared del alvéolo se ejercen cargas diferentes según la zona.

En condiciones de salud, cuanto mayor es la superficie radicular de un diente mayor es el área que presta inserción al ligamento (*área periodontal*) y mayor, por lo tanto, la capacidad del diente de resistir fuerzas (para más información sobre el área periodontal ver pág. **337**).

Además de su función mecánica, el ligamento periodontal tiene la capacidad de: (1) *formar cemento dental* y (2) *formar o reabsorber tejido óseo* en la compacta periodontal del alvéolo (función formativa). El ligamento deposita tejido óseo en respuesta a la tracción y lo reabsorbe en respuesta a la compresión contribuyendo al modelado y remodelado alveolares. La función formativa del ligamento es uno de los factores que explican la capacidad del alvéolo de modificar

su anatomía en respuesta a los aumentos o disminuciones persistentes de las cargas funcionales u ortodóncicas que actúan sobre el diente.

El espesor del ligamento periodontal (promedio 0,25 mm) varía entre individuos y entre dientes, y en un mismo diente no es uniforme. La zona más delgada se encuentra en el tercio medio de la raíz, donde se localiza el fulcro o punto de apoyo en los movimientos de rotación de los dientes unirradiculares (en los multirradiculares el fulcro está situado en el tabique interradicular). Desde el fulcro el ligamento engrosa hacia apical y hacia cervical, alcanzando su mayor espesor a la entrada del alvéolo (Coolidge 1937). Dentro de límites fisiológicos, la función oclusal es uno de los factores que determina el espesor del ligamento: en los dientes con función oclusal intensa está engrosado y en los dientes sin función adelgazado.

Proceso alveolar

Jorge Gutiérrez

El proceso alveolar es el conjunto de cavidades o alvéolos óseos en que están alojados los dientes. Mientras la parte basal de los maxilares existe con independencia de los dientes, el proceso alveolar se forma con la erupción de éstos, se reabsorbe cuando se pierden y se modela adaptándose a las cargas que inciden sobre ellos. Esta capacidad adaptativa del proceso alveolar es la base del tratamiento ortodóncico.

Forma de los alvéolos

Cada alvéolo tiene cuatro paredes: vestibular, lingual, mesial y distal (figs. 8-7 y 8-8). Las paredes vestibular y lingual también se denominan **tablas** (**tabla vestibular** o **externa** y **tabla lingual** o **interna**) y las paredes mesial y distal **tabiques** o **septos interdentales**. Cuando el diente tiene dos o más raíces, el alvéolo presenta tabiques internos, los **tabiques** o **septos interradiculares**, de menor altura que los tabiques interdentales. El borde cervical de las tablas y de los tabiques interdentales conforma la **cresta** o **margen alveolar**, que subyace a la encía. El alvéolo presenta, además, un

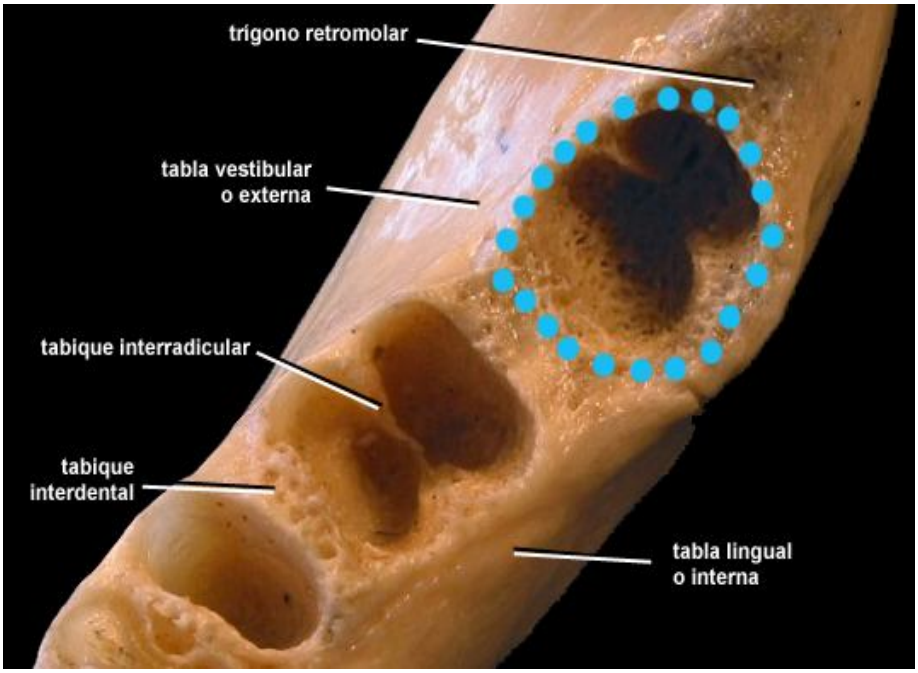


FIGURA 8-7. Paredes del alvéolo (parte distal del proceso alveolar inferior del lado derecho). La línea de puntos en el alvéolo del tercer molar señala la cresta alveolar. Obsérvese los numerosos orificios de las paredes internas del alvéolo y la cresta alveolar. Estos orificios corresponden a conductillos que comunican las paredes del alvéolo con la encía y el ligamento periodontal y dan paso a nervios, arteriolas y vénulas.

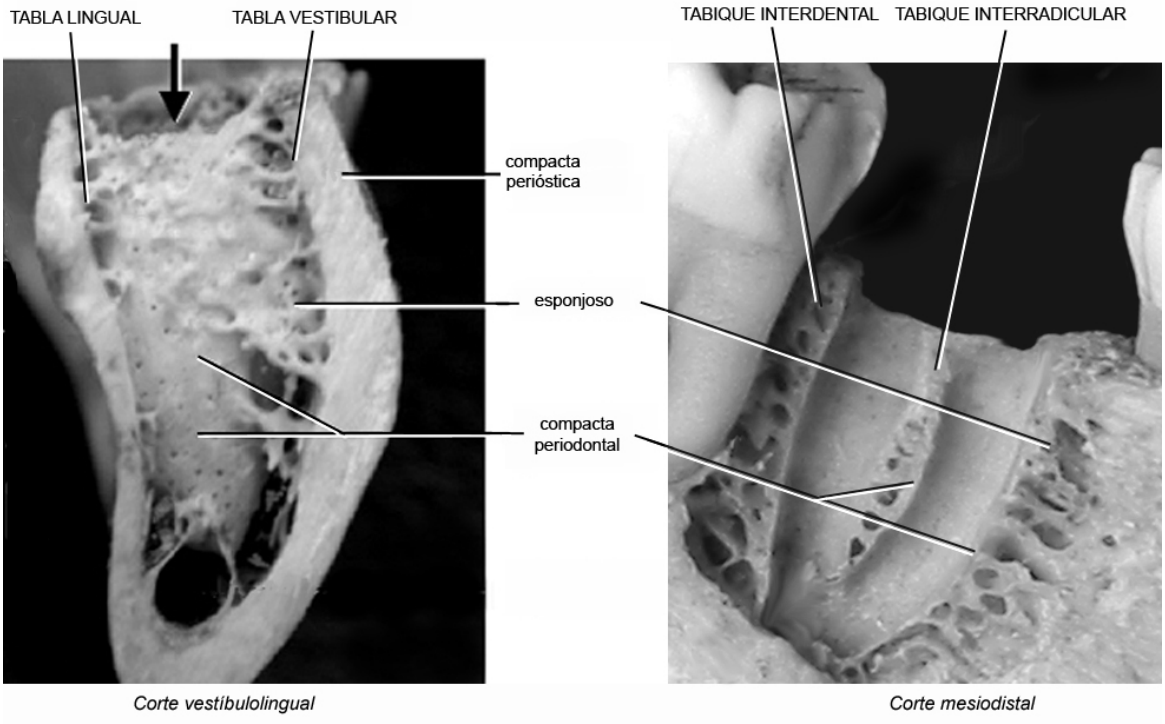


FIGURA 8-8. Estructura del alvéolo. Las figuras muestran el alvéolo del segundo molar inferior derecho.

orificio de entrada y un fondo único o dividido en compartimientos por los tabiques interradiculares. Según el número de compartimientos que presentan, los alvéolos se clasifican en *uniloculares* o *simples* (un solo compartimiento) y *multiloculares* o *complejos* (dos o más compartimientos) (Pagano 1965) (fig. 8-9). Las paredes internas del alvéolo y las crestas de los tabiques están acribilladas de orificios neurovasculares.

El alvéolo es más corto y amplio que la raíz alojada en él. La cresta alveolar está *a apical* de la línea amelocementaria, por lo que queda una pequeña zona de raíz que no está cubierta por hueso y que se relaciona con la *encía*. La distancia entre la cresta alveolar y el límite amelocementario puede considerarse como constante en cada punto, de modo que, en términos generales, el contorno de la cresta alveolar reproduce el contorno del cuello dental. En consecuencia, es cóncavo hacia oclusal en las tablas y habitualmente convexo en los tabiques interdentales (la convexidad decrece hacia distal del arco en correspondencia con la disminución de la curvatura de la línea del cuello en las caras de contacto de los dientes). El espesor de la cresta de los tabiques interdentales depende del grado de convergencia a cervical de las caras de contacto. Cuando la convergencia es pequeña, como en los dientes anteriores, la cresta es delgada; cuando es mayor, como en los dientes posteriores, la cresta es gruesa y paralela al plano trazado entre los cuellos de los dientes adyacentes.

El espesor de las *tablas* varía entre los maxilares y entre los distintos sectores de éstos y está sometido a constante cambio regulado por factores sistémicos y locales. Entre éstos últimos, la inclinación y la alineación de los dientes tiene particular relevancia. A nivel de los dientes en vestibuloversión, por ejemplo, la tabla vestibular es delgada y la cresta alveolar está localizada más apicalmente que a nivel de los dientes normalmente inclinados. En casos de linguoversión, por el contrario, la tabla vestibular es gruesa y la cresta alveolar roma y poco arqueada. El espesor de la mayoría de los *tabiques interdentales* disminuye durante la vida como consecuencia de la migración mesial fisiológica de los dientes (el desplazamiento normal hacia mesial de los dientes a medida que los puntos de contacto se desgastan).

A menudo las tablas presentan defectos, de modo que la raíz sólo queda cubierta por periostio y mucosa. Si el defecto es un orificio se denomina **fenestración** y si involucra la cresta alveolar **dehiscencia**. Estos defectos son más frecuentes en la tabla vestibular que en la lingual y en el sector incisivo-canino que en el premolar-molar.

Estructura del alvéolo

El hueso del alvéolo es similar al del resto del organismo. Las tablas constan de dos compactas, periodontal y perióstica, y de variables cantidades de esponjoso interpuesto. Los tabiques, por su parte, constan de dos compactas periodontales y esponjoso (fig. 8-8). En condiciones de salud, el espesor de las tablas y la morfología y densidad del esponjoso guardan una relación directa con la intensidad de las cargas que soporta el alvéolo.

La **compacta periodontal** es la delgada cortical que forma las paredes internas del alvéolo y presta inserción al ligamento periodontal. Está atravesada por numerosos conductillos neurovasculares (conductos de Volkmann) que comunican el ligamento periodontal con los espacios medulares del alvéolo. Radiológicamente, la compacta periodontal se observa como una delgada línea radiopaca (lámina dura). La **compacta perióstica** es la cortical externa del alveolo por vestibular y lingual. Se continúa con la cortical de la parte basal de los maxilares y está cubierta por el periostio, membrana que determina su modelado y remodelado. Su superficie profunda se relaciona con los espacios medulares o se fusiona con la compacta periodontal. El **hueso esponjoso** del alvéolo está constituído por trabéculas y espacios medulares revestidos de endostio. En las tablas las trabéculas unen la compacta periodontal con la compacta perióstica y en los tabiques las dos compactas periodontales.

Modelado y remodelado alveolar

El alvéolo está sometido a una casi continua transformación por modelado. Como sucede en el resto del esqueleto, el modelado alveolar aumenta la masa y la resistencia óseas con el fin de minimizar las deformaciones provocadas por ligeras y persistentes sobrecargas mecánicas (Frost 1994). Se debe a la actividad de las tres membranas que están en contacto con el tejido óseo del alvéolo (ligamento periodontal, periostio y endostio) y se manifiesta con un cambio anatómico (ver Transformación y crecimiento del esqueleto de la cabeza, pág. **26**).

Cuando las cargas que actúan sobre un diente (por ejemplo, las fuerzas oclusales) aumentan en forma persistente y sin sobrepasar los límites fisiológicos, el modelado robustece el alvéolo engrosando las compactas y densificando el trabeculado. Cuando las cargas caen por debajo de lo habitual, el remodelado adelgaza las compactas y reduce el número y el espesor de las trabéculas.

Además de robustecer al alvéolo, el modelado permite que éste acompañe los cambios en la inclinación y posición de los dientes inducidos por fuerzas funcionales u ortodóncicas. Un ejemplo sencillo de esta adaptabilidad se observa en la *migración mesial fisiológica*, es decir, en el desplazamiento normal hacia mesial de los dientes a medida que los puntos

FIGURA 8-9. Clases de alvéolos según la cantidad de compartimientos que presentan.

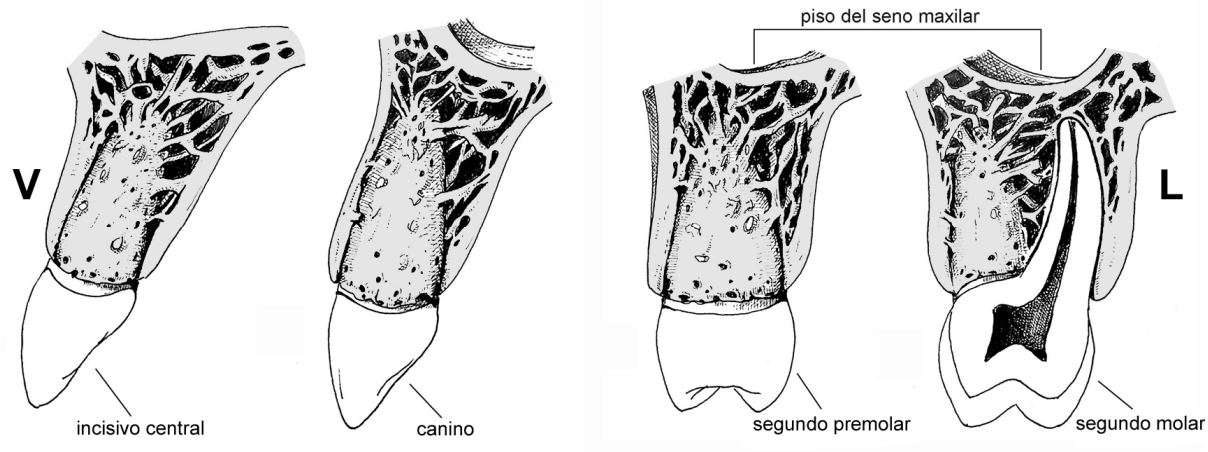


FIGURA 8-10. Espesor y estructura de las tablas del proceso alveolar superior (cortes vestíbulolinguales, hemimaxilar derecho).

de contacto se desgastan. Este fenómeno preserva la continuidad de los arcos dentales y los acorta paulatinamente (hasta 1 cm a los 40 años) (Kraus y col. 1969). Es obvio que los dientes no podrían migrar si sus alvéolos no migraran con ellos. Simplificadamente, el movimiento hacia mesial del diente comprime al ligamento periodontal por mesial y lo estira por distal activando el modelado. En consecuencia, la compacta periodontal mesial deriva o se corre en el sentido en que se mueve el diente por reabsorción de tejido óseo en la superficie ligamentosa y depósito en la superficie endóstica, mientras que la compacta periodontal distal "persigue" al diente por depósito en la superficie ligamentosa y reabsorción en la endóstica (Enlow y Hans 1998). El resultado es la migración conjunta, por lo general lenta y pausada, del diente y su alvéolo. Finalmente, el modelado determina la edificación del alvéolo que acompaña la erupción del diente y el remodelado la reabsorción del mismo cuando el diente se pierde.

Proceso alveolar de la dentición permanente

Proceso alveolar del maxilar

El proceso alveolar del maxilar es *menos denso* que el de la mandíbula. Las compactas suelen ser delgadas y porosas y frecuentemente presentan fenestraciones. Las trabéculas son más numerosas pero de menor espesor. La cantidad y densidad del hueso son factores importantes en implantología. La estabilización inicial, la cicatrización con oseointegración y la formación de una cortical peri-implante mejoran cuando el hueso es grueso y denso. En ese sentido, el proceso alveolar del maxilar es de menor "calidad" que el de la mandíbula y la integración de los implantes resulta más lenta (Hobo y col. 1991, Block y col. 1997). Por otra parte, el arco alveolar del maxilar es paralelo al arco de la parte basal y está oblicuamente orientado en toda su longitud hacia apical y lingual. Como se verá más adelante, está disposición es la causa de que el reborde alveolar residual superior se estreche a medida que progresa el proceso de reabsorción (reabsorción centrípeta).

Los alvéolos de los dientes anteriores y los premolares superiores, excepto el primer premolar, son uniloculares. El del primer premolar es uni o bilocular casi con la misma frecuencia; si es bilocular, presenta en apical un tabique interradicular de orientación mesiodistal. Los alvéolos del primer y segundo molar superiores son triloculares, el del tercero varía según el grado de fusión de las raíces. Los tabiques interradiculares del sector molar forman una T o una Y con el pie hacia vestibular. El fondo de los alvéolos de los molares superiores, sobre todo el del segundo molar, pueden protruir en el piso de los senos maxilares grandes formando las llamadas cúpulas alveolares.

Tabla vestibular o externa (fig. 8-10)**.** La tabla vestibular del proceso alveolar maxilar es delgada, compacta, porosa y a menudo presenta deshiscencias y fenestraciones, excepto a la altura del *primer molar*, donde está engrosada por la cresta cigomáticoalveolar y puede contener esponjoso. Las eminencias alveolares son más salientes en el sector anterior, especialmente a nivel del canino (eminencia canina).

La delgadez y porosidad de la tabla vestibular maxilar la hacen *permeable a los líquidos anestésicos*, que pueden difundir a través de ella hasta alcanzar los nervios dentales y óseos. Esta característica permite emplear técnicas submucosas de anestesia terminal cuando se va a operar sobre los dientes superiores y dicta que el movimiento inicial de luxación en las extracciones se efectúe en ese sentido. Por otra parte, determina que los procesos infecciosos originados en los dientes unirradiculares y en las raíces vestibulares de los multirradiculares evolucionen hacia el vestíbulo, mientras que los originados en las raíces linguales lo hagan hacia el paladar.

Tabla lingual o interna (fig. 8-10)**.** A diferencia de la tabla vestibular, la tabla lingual del proceso alveolar maxilar es gruesa, masiva, muy resistente a las fuerzas y está formada en su mayor parte por esponjoso, excepto a nivel de las raíces linguales de los molares. Conviene recordar que estas raíces están enfrentadas a las raíces distovestibulares, quedando a lingual de las mesiovestibulares un masivo espacio esponjoso (Du Brul 1988). El ángulo entre el paladar duro y la compacta perióstica lingual, muy obtuso en el sector anterior, se acerca al ángulo recto en el posterior. Finalmente, la tabla lingual tiene la misma longitud que las raíces en el sector anterior, pero puede ser más corta en el posterior, sobre todo en las personas de cara ancha (euriprosópicas).

Alvéolo del tercer molar superior. La *pared distal* del alvéolo del tercer molar superior merece particular atención. Corresponde al extremo inferior de la tuberosidad maxilar, por lo general abultado (**tubérculo alveolar**). El tubérculo alveolar puede estar ahuecado en algunas personas por el prolongamiento tuberosal del seno maxilar, pero lo más frecuente es que su volumen y resistencia sean mayores que los de la pared posterior del seno, situada inmediatamente por arriba. La aplicación de fuerzas distales excesivas al intentar extraer el tercer molar superior puede provocar la fractura de la tuberosidad por arriba del tubérculo alveolar y la separación del bloque formado por el tercer molar y su alvéolo del resto del maxilar.

Proceso alveolar de la mandíbula

El proceso alveolar de la mandíbula es más denso que el del maxilar. Las compactas son gruesas y escasamente porosas y las trabéculas menos numerosas pero de mayor espesor. En consecuencia, la integración de los implantes es más rápida que en el maxilar. Por otra parte, el arco alveolar inferior se mantiene paralelo al arco basal de la mandíbula hasta los premolares inclusive, pero se lingualiza a nivel de los molares. Los ejes alveolares en el sector anterior son lige-

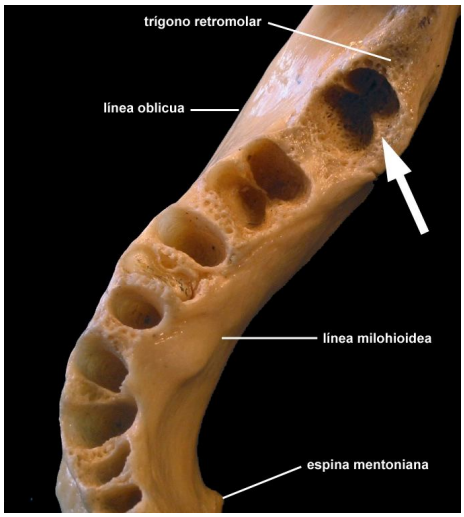


FIGURA 8-11. Proceso alveolar de la hemimandíbula derecha. El cambio en la inclinación de los ejes alveolares determina el aspecto torsionado del proceso y el sentido en que progresa la reabsorción del reborde alveolar residual. Obsérvese la posición lingualizada del alvéolo del tercer molar (flecha).

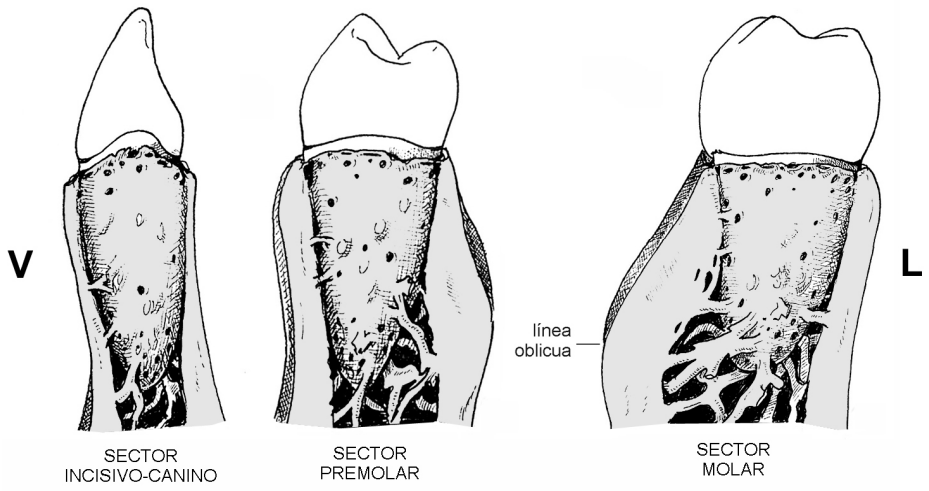


FIGURA 8-12. Espesor y estructura de las tablas del proceso alveolar inferior (cortes vestíbulolinguales, hemimandíbula derecha).

ramente oblicuos hacia apical y lingual en la mayoría de las personas, mientras que en el sector molar son oblicuos hacia apical y vestibular. Este cambio en la inclinación axial de los alvéolos le da un aspecto más o menos torsionado al proceso alveolar inferior y modifica el sentido en que progresa la reabsorción del reborde alveolar residual (fig. 8-11) (ver Reborde alveolar residual más adelante).

Los alvéolos de los incisivos, caninos y premolares inferiores son uniloculares, aunque no es raro que el del canino presente en apical dos compartimientos, vestibular y lingual. Los alvéolos de los molares son biloculares, con un compartimiento mesial y otro distal separados por un tabique interradicular de dirección vestíbulolingual. Los tabiques interdentales entre los premolares y molares son más gruesos y esponjosos que los del sector anterior.

Tabla vestibular o externa (fig. 8-12)**.** La tabla vestibular del proceso alveolar mandibular es delgada y compacta hasta los premolares inclusive y en muchas personas hasta el primer molar, pero se vuelve más gruesa a nivel de los dos últimos molares. En efecto, el segundo y el tercer molar suelen estar *desplazados hacia lingual* con respecto al arco basal de la mandíbula, asimetría constante en el tercer molar (en algunas personas el alvéolo de este diente se proyecta como un balcón sobre la cara interna de la mandíbula). La presencia de la *línea oblicua*, que asciende hacia distal y se encuentra a la altura de los alvéolos de los dos últimos molares, se asocia a este fenómeno. En consecuencia, debido al desplazamiento hacia lingual de los dientes y a la línea oblicua, la tabla vestibular se presenta gruesa y con esponjoso a nivel del segundo molar, y a nivel del tercer molar forma una saliente ancha y masiva cuyo límite lateral es la línea oblicua. Por su resistencia, esta saliente, al igual que la cresta cigomáticoalveolar en el maxilar, dificulta las maniobras de extracción dental.

Tabla lingual o interna (fig. 8-12)**.** La tabla lingual del proceso alveolar mandibular es delgada y compacta en el sector anterior, se vuelve algo más gruesa a nivel de los premolares (donde suele contener esponjoso) y vuelve a adelgazarse y compactarse a nivel de los molares hasta reducirse al mínimo de cada persona en el tercer molar inferior. Cuanto más desplazado hacia lingual se encuentra el alvéolo del molar con respecto al arco basal, más delgada es la tabla, fenómeno muy notorio en el fondo del alvéolo del tercer molar, que frecuentemente es traslúcido e incluso fenestrado. No es sorprendente que, a menudo, los procesos patológicos del tercer molar inferior perforen la tabla lingual o que ese diente sea proyectado hacia la región sublingual en el transcurso de una extracción. La línea milohioidea, por último, recorre la tabla lingual, de modo que los ápices del segundo y el tercer molar quedan situados por debajo de la inserción del milohioideo. Esto explica que los procesos periapicales de estos dientes pueden evolucionar hacia la región submandibular.

Alvéolo del tercer molar inferior. El alvéolo del tercer molar inferior es el más pequeño de los alvéolos molares y, por su posición lingualizada, presenta tablas notablemente desiguales. La forma, el volumen y la resistencia de las otras pa-

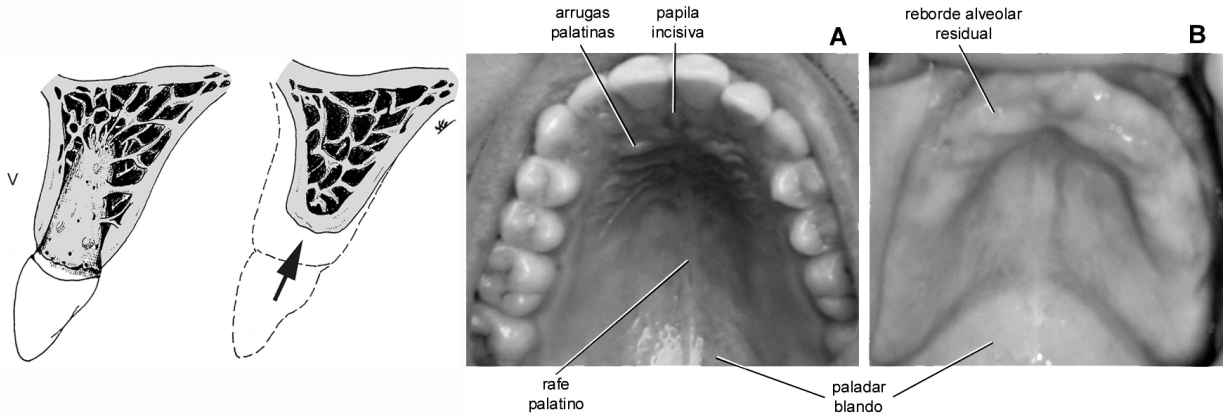


FIGURA 8-13. Sentido del proceso de reabsorción alveolar en el sector incisivo-canino superior (reabsorción centrípeta) y anatomía de superficie de la pared superior de la cavidad bucal en una persona **dentada (A)** y en una **desdentada total (B).**

redes (a mesial el tabique interdental y a distal el bloque óseo situado en la unión del cuerpo y la rama mandibulares, por debajo del trígono retromolar) son muy variables cuando el diente está retenido y dependen de la posición vertical, horizontal, angulada o invertida de éste, de su alineación con los otros dientes y de su situación en el cuerpo o la rama. La evaluación de estas variables anatómicas en el paciente requiere un atento examen clínico y un estudio radiográfico.

Reborde alveolar residual

La pérdida de un diente activa la reabsorción de su alvéolo y es seguida por la formación de un reborde óseo cubierto de mucoperiostio queratinizado al que se da el nombre de **reborde alveolar residual** (figs. 8-13 y 8-14). El mucoperiostio del reborde alveolar residual está flanqueado de mucosa alveolar, excepto en lingual del maxilar donde se continúa con la mucosa queratinizada del paladar duro. La reabsorción alveolar es rápida al principio (se produce en su mayor parte en el *primer año*) y luego se enlentece. Puede ser acelerada por diversos factores y, con los años, puede llegar a afectar al hueso basal. En el maxilar, Watt y MacGregor (1986) observaron que dos años y medio después de la pérdida total de los dientes la única porción del área de soporte de las prótesis completas que no muestra señales de reabsorción es el centro del paladar.

Entre los factores que aceleran la reabsorción del reborde residual debe mencionarse la cantidad y calidad del hueso y la acción de factores metabólicos (por ejemplo, la reabsorción es más rápida en las mujeres menopáusicas) (Mercier 1997). La intensidad del trauma quirúrgico es otro factor digno de mención: la extracción con fórceps produce menos milímetros de pérdida del reborde a los 6 meses que la extracción a colgajo, quizá por una mejor conservación del periostio (Watt y MacGregor 1986). Pero el factor más importante suele ser el mecánico. Cuanto mayores son las cargas compresivas que se ejercen sobre el mucoperiostio del reborde residual, mayor es la velocidad de reabsorción. En ese sentido, las personas que usan prótesis mucosoportadas mal ajustadas durante muchos años y sin quitárselas de noche muestran grados severos de atrofia del reborde residual.

En ambos maxilares, el proceso de reabsorción reduce la altura y la anchura del reborde residual, no siempre en forma proporcionada, y puede conducir con el tiempo a un reborde *cóncavo* por reabsorción del hueso basal. Existen varias clasificaciones de los rebordes residuales (Atwood 1963, Mercier y Lafontant 1979, Lekholm y Zarb 1985, Cawood y Howell 1988, Denisen y cols. 1993). Los cuadros 8-2 y 8-3 muestran dos de ellas.

El proceso de reabsorción aproxima paulatinamente la cresta del reborde residual a la unión mucogingival, es decir, a la frontera entre las mucosas masticatoria y de revestimiento, y en las mandíbulas con reabsorción severa la franja de mucosa queratinizada puede volverse extremadamente estrecha. La reabsorción también acerca la cresta del reborde

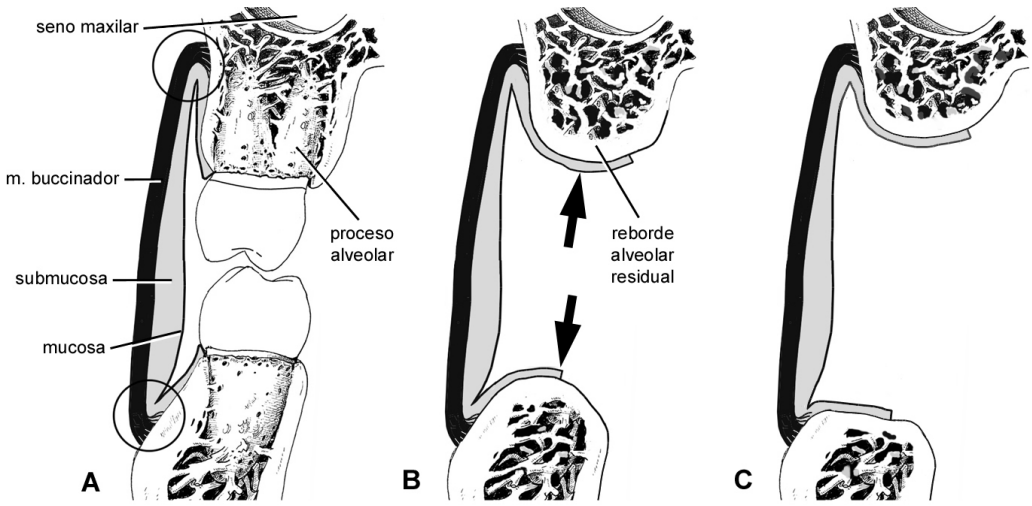


FIGURA 8-14. Reabsorción de los procesos alveolares en el sector molar. La figura muestra la reabsorción centrípeta característica de todo el maxilar y la reabsorción centrífuga del sector molar de la mandíbula. También puede observarse que la reabsorción acerca la cresta del reborde residual a estructuras anatómicas profundas, en este caso el seno maxilar y las inserciones del buccinador.

residual a estructuras anatómicas profundas que pueden complicar la retención de las prótesis o la instalación de implantes (fig. 8-14). Las más destacables de estas estructuras son: (1) en el maxilar la espina nasal anterior, el agujero incisivo, el gancho pterigoideo y el piso del seno maxilar; y (2) en la mandíbula la espina mentoniana, la inserción del músculo milohioideo, la inserción del buccinador, el agujero mentoniano y el conducto mandibular.

Sentido del proceso de reabsorción alveolar. El sentido en que progresa la reabsorción alveolar no es igual en todas partes. En el *maxilar*, la reabsorción es más rápida por vestibular (reabsorción centrípeta), de modo que el arco óseo residual se estrecha conforme pierde altura (figs. 8-13 y 8-14). Este fenómeno se debe a que los alvéolos superiores tienen sus ejes oblicuamente dirigidos hacia arriba y lingual, por lo que la circunferencia del arco a nivel de las crestas alveolares es más saliente o vestibularizada que la circunferencia del arco basal, sobre el que se "implanta" el proceso alveolar. Como el proceso de reabsorción progresa en dirección al arco basal, el arco residual se *estrecha* paulatinamente al tiempo que disminuye su altura. En el maxilar es raro que la reabsorción resulte en un reborde cóncavo.

En la *mandíbula*, el sentido del proceso de reabsorción suele diferir entre el sector anterior y el sector molar. En la mayoría de las personas, el arco óseo en el sector anterior se *estrecha* (reabsorción centrípeta) pues el arco de las crestas

CUADRO 8-2. Clasificación de los rebordes residuales según el grado de reabsorción y la calidad del hueso (Lekholm y Zarb 1985).

SEGÚN EL GRADO DE REABSORCIÓN		SEGÚN LA CALIDAD DEL HUESO	
Clase	**Características**	**Clase**	**Características**
A	Se conserva la mayor parte del reborde.	**1**	El maxilar está formado casi enteramente por hueso compacto homogéneo.
B	Se ha producido una reabsorción moderada del reborde.	**2**	Una gruesa capa de hueso compacto rodea un núcleo esponjoso denso.
C	Sólo queda hueso basal.	**3**	Una fina capa de hueso compacto rodea un núcleo esponjoso denso y resistente.
D	Hay cierta reabsorción del hueso basal.	**4**	Una fina capa de hueso compacto rodea un núcleo esponjoso de baja densidad.
E	Se ha producido una gran reabsorción del hueso basal.		

CUADRO 8-3. Clasificación de los rebordes residuales según la forma (Cawood y Howell 1988).

Clase	Características del reborde
I	Dentado
II	Inmediatamente postextracción
III	Redondeado adecuado en altura y ancho
IV	En filo de cuchillo adecuado en altura pero inadecuado en ancho
V	Plano inadecuado en altura y ancho
VI	Cóncavo con pérdida evidente del hueso basal

alveolares es más saliente o vestibularizado que el arco basal. Con menor frecuencia puede reabsorberse verticalmente o incluso ensancharse (reabsorción centrífuga) debido a que el eje de los alveolos está inclinado hacia abajo y vestibular. En el sector molar se produce una reabsorción centrífuga o vertical (Cawood y Howell 1988) (fig. 8-14). En la mandíbula es más frecuente que la reabsorción desemboque en un reborde cóncavo.

Inervación y vascularización del periodonto

Inervación

El periodonto está inervado por ramas de los nervios maxilar y mandibular. Algunas de estas ramas se originan en los *nervios alveolares superiores* o en el *nervio alveolar inferior*, y otras, que participan en la inervación de la encía, en nervios situados *fuera* de los maxilares (nervios periféricos o extraóseos).

Los nervios alveolares desprenden ramas dentales y óseas. Los nervios *dentales* se dividen en ramas pulpares y periodontales en la parte apical del ligamento periodontal. Las ramas periodontales se arborizan en el ligamento y alcanzan la encía. Los nervios *óseos* recorren toda la altura de las paredes del alvéolo y emiten colaterales que, a través de los conductillos de la compacta periodontal, ingresan al ligamento y lo inervan anastomosándose con las ramas periodontales de los nervios dentales. Finalmente, los nervios óseos atraviesan los orificios de la cresta alveolar y terminan en la encía junto con ramas procedentes del ligamento y de otras que vienen de la mucosa alveolar o del paladar duro y que se originan en nervios situados fuera de los maxilares (fig. 8-15). En otras palabras, mientras el ligamento periodontal y el alvéolo reciben ramas solamente de los nervios alveolares (inervación central), la encía recibe

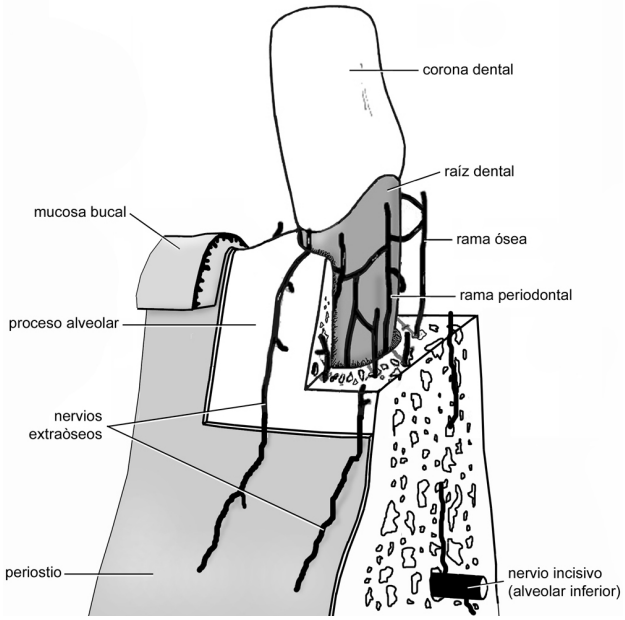


FIGURA 8-15. Inervación del periodonto. Para simplificar, se han dibujado un incisivo inferior y, a su lado, un área desdentada. En ambos dibujos la mandíbula está cortada en dirección vestíbulolingual.

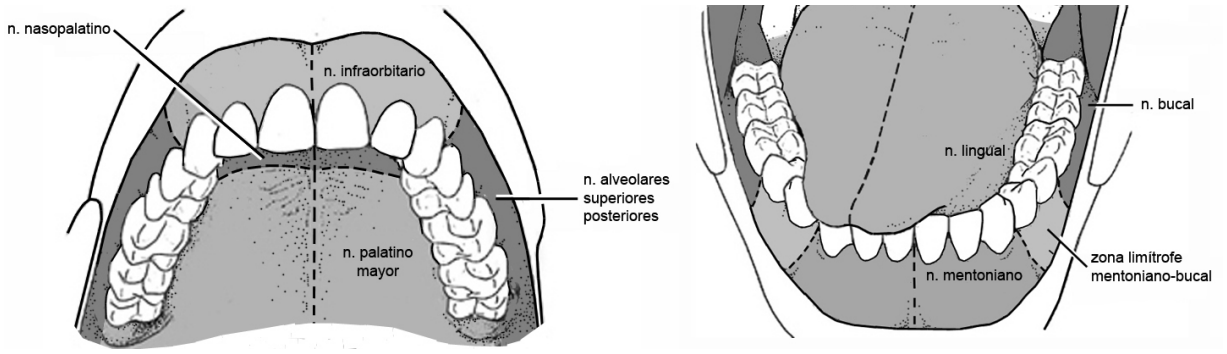


FIGURA 8-16. Inervación de la mucosa bucal. La **encía**, en particular, recibe, además de ramas de los nervios indicados en la figura, ramas de los nervios alveolares (inervación central).

una *doble inervación*, central y periférica, procedente de los nervios alveolares y de nervios extraóseos situados tanto a vestibular como a lingual de los maxilares.

La inervación *periférica* de la *encía vestibular superior* se reparte entre el nervio infraorbitario en el sector incisivo-canino y las ramas gingivales de los nervios alveolares superiores posteriores en el sector premolar-molar (fig. 8-16). La *encía lingual superior* está inervada por los nervios nasopalatino y palatino mayor (lazo nervioso interno). El nervio nasopalatino inerva el sector incisivo y el palatino mayor el sector premolar-molar. La encía lingual del canino está inervada por uno u otro, aunque lo más frecuente es que lo esté por el nasopalatino.

La *encía vestibular inferior* recibe su inervación periférica de los nervios mentoniano y bucal. El nervio bucal inerva la encía de los molares y del segundo premolar, aunque en algunas personas su territorio se extiende al primer premolar (Hendy y Robinson 1994, Vicente y Felitti 2002). A mesial del territorio del bucal, la sensibilidad de la encía depende del nervio mentoniano (Lindhe y col. 2005). Finalmente, la *encía lingual inferior* está inervada por el nervio lingual (fig. 8-16).

En consecuencia, la anestesia troncular de los nervios alveolares superiores e inferior elimina la sensibilidad dolorosa de los dientes y de sus respectivos alvéolos y ligamentos periodontales, *pero no de la encía*, con excepción de los sectores en que intervienen las ramas gingivales de los nervios alveolares superiores posteriores y el nervio mentoniano. En los restantes sectores se debe recurrir a la anestesia terminal (encía vestibular del sector incisivo-canino superior) o a la anestesia troncular de los nervios nasopalatino, palatino mayor, bucal y lingual.

La información sensitiva originada en el periodonto se dirige en parte al núcleo mesencefálico del trigémino y en parte al ganglio trigeminal y de allí a los núcleos sensitivo principal y espinal de dicho nervio.

Vascularización

Las arterias alveolares superiores anterior y posterior y la arteria alveolar inferior emiten ramas dentales y óseas. Las ramas dentales se dividen en arteriolas que ingresan a la pulpa y en arteriolas que vascularizan el ligamento periodontal, el cemento y el hueso. Las ramas óseas alveolares recorren verticalmente las paredes del alvéolo y dan ramitas superficiales que contribuyen a formar el plexo perióstico y ramitas profundas que se anastomosan con las arteriolas del ligamento y forman con éstas el plexo periodontal, una red arteriolar en forma de cesto que rodea la raíz dental. Normalmente, el flujo sanguíneo en estas arteriolas se dirige desde las arterias alveolares hacia la superficie del hueso (*circulación centrífuga*). En la mandíbula, sin embargo, la dirección del flujo sanguíneo puede invertirse con la edad debido al estrechamiento de la arteria alveolar inferior (Bradley 1975) (ver Arteria alveolar inferior, pág. **200**).

La *encía* recibe arteriolas del ligamento periodontal y del alvéolo, pero la vascularización principal proviene de arteriolas supraperiósticas que se originan en arterias extraóseas (fig. 8-17). Antes de alcanzar la encía, estas arteriolas

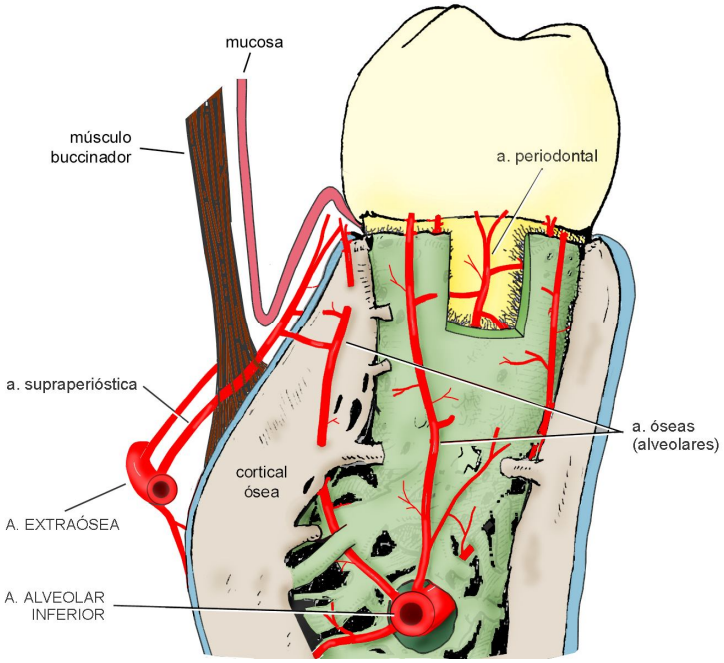


FIGURA 8-17. Esquema de la vascularización arterial de la mandíbula y el periodonto (corte frontal del cuerpo mandibular a la altura de los molares, vista anterior). No están representadas las arterias dentales.

irrigan la mucosa alveolar y envían colaterales al plexo perióstico y a las tablas del alvéolo (Sharawy y Lake 1990). La *encía vestibular superior* está vascularizada por ramas de las arterias infraorbitaria (sector anterior) y alveolar superior posterior (sector posterior). En algunas personas estas dos arterias se anastomosan formando un arco que subyace a la mucosa alveolar (Figún y Garino 1980, Solar y col. 1999). Las arteriolas de la *encía lingual superior* proceden de las arterias nasopalatina (sector incisivo) y palatina mayor.

La *encía vestibular inferior*, por su parte, está vascularizada por la arteria mentoniana hasta el primer premolar inclusive y por la arteria bucal desde el segundo premolar hacia distal. Por último, la *encía lingual inferior* recibe ramas de la arteria sublingual hasta los premolares y de la submentoniana y la milohioidea en el sector molar (Figún y Garino 1980). Las vénulas se organizan en un patrón similar al de las arteriolas.

La mayor parte de la linfa de las estructuras peridentales superiores e inferiores tiene su primera estación de filtrado en los nodos submandibulares y yugulares superiores. La encía superior también drena en los nodos retrofaríngeos, el sector incisivo-canino inferior en los nodos submentonianos y el sector molar inferior en los nodos parotídeos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ainamo J, Löe H. Anatomical characteristics of gingiva. A clinical and microscopic study of the free and attached gingiva. J Periodont 1966; 37: 5-13.

Ainamo J, Talari A. The increase with age of the width of attached gingiva. J Periodont Res 1976; 11: 182-188.

Atwood DA: Posextraction changes in the adult mandible as illustrated by microradiographs of midsagittal sections and serial cephalometric roentgenograms. J. Prosthet. Dent. 1963; 13: 810-824.

Betancor E. Bases neurofisiológicas de la masticación. Montevideo: Facultad de Odontología, s/f.

Block MS y col. Implants in dentistry. Philadelphia: WB Saunders, 1997.

Bradley JC. A radiological investigation into the age changes of the inferior dental artery. Br J Bucal Surg 1975; 13: 82-90.

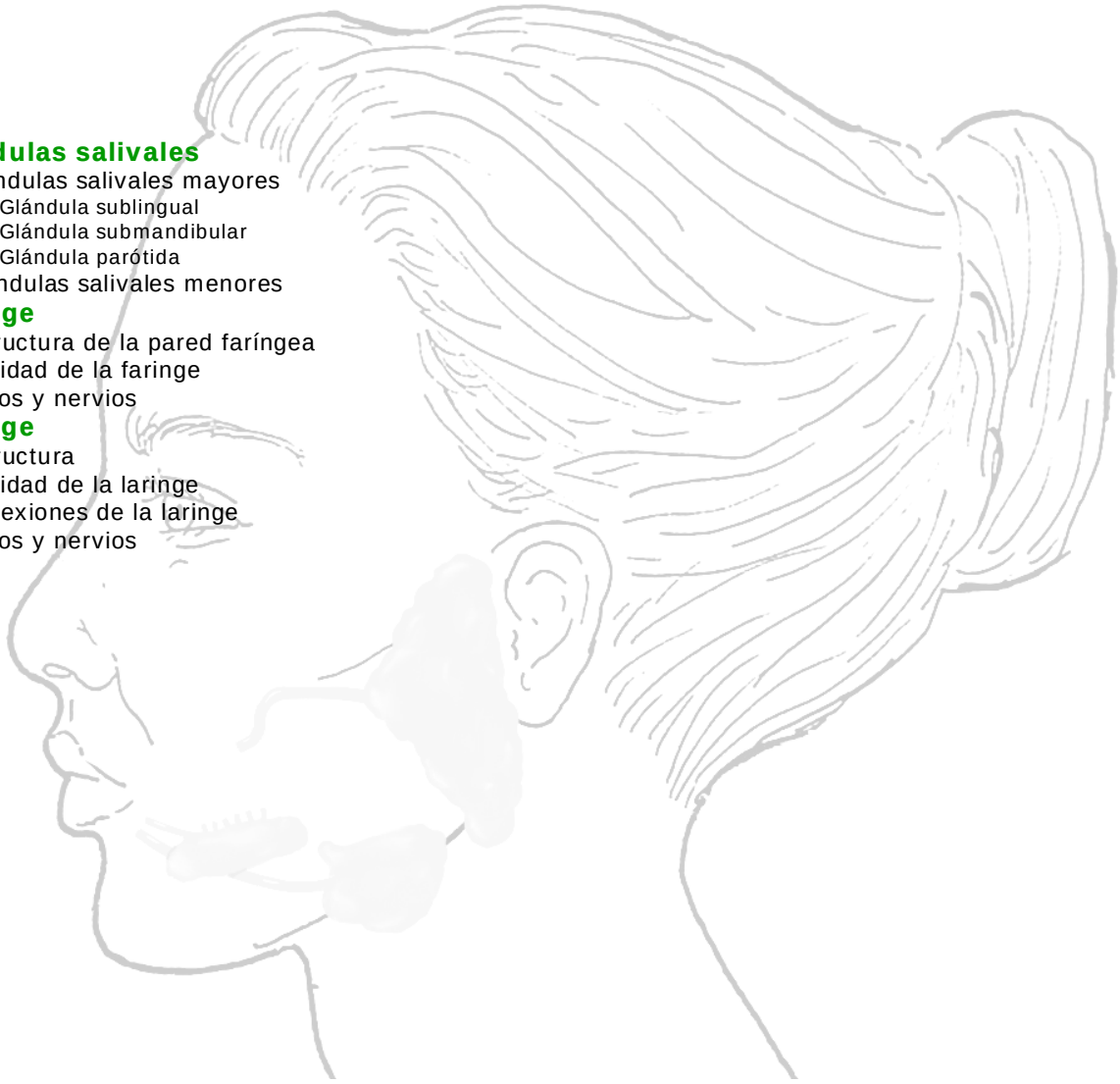
Carranza FA. Periodontología clínica de Glickman. 5ª. ed. México: Interamericana, 1982.

Cawood JI, Howell RA: A classification of the edentulous jaws. Int. J. Bucal Maxillofac. Surg. 1988; 17: 232-236.

Coolidge ED. The thickness of the human periodontal membrane. JADA 1937; 24: 1260.

Denissen HW y cols. Anatomic considerations for preventive implantation. Int J Bucal Maxillofac Implants 1993; 8:191-196.
Du Brul EL. Sicher and Du Brul's bucal anatomy. 8a, ed. Saint Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1988.
Enlow DH, Hans MG. Crecimiento facial. México: McGraw Hill Interamericana; 1998.
Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. Angle Orthod 1994; 64: 175-188.
Figún ME, Garino RR. Anatomía odontológica funcional y aplicada. 2ª ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1980.
Hendy CW, Robinson PP. The sensory distribution of the buccal nerve. Br J Bucal Max Surg 1994; 32: 384-386.
Hobo S y col. Osseointegration and occlusal rehabilitation. Tokyo: Quintessence, 1991.
Kraus BS y col. Dental anatomy and occlusion. A study of the masticatory system. Baltimore: Williams & Wilkins, 1969.
Lekholm U, Zarb GA. Patient selection and preparation. En: Branemark PI y cols. Tissue integrated prostheses. Osseointegration in clinical dentistry. Chicago: Quintessence, 1985. pp. 199-209.
Lindhe J y col. Anatomía del periodonto. En: Lindhe J et al. Periodontología clínica e implantología odontológica. 4ª. ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2005. pp. 3-50.
Listgarten MA y col. Periodontal probing and the relationship of the probe tip to periodontal tissues. J Periodontol 1976; 47: 511-513.
Mercier P. Resorption patterns of the residual ridge. En: Block MS y col. Implants in dentistry. Philadelphia: WB Saunders, 1997. pp. 10-16.
Mercier P, Lafontant R. Residual alveolar ridge atrophy: classification and influence of facial morphology. J Prosthet Dent 1979; 41: 90-100.
Mizraji M, Ingver C, Kolenc F. Neurofisiología de los mecanorreceptores periodontales humanos. Actas Odontológicas 2005; 2: 51-58.
Pagano JL. Anatomía dentaria. Buenos Aires: Mundi, 1965.
Saglie R y col. The zone of completely and partially destructed periodontal fibers in pathological pockets. J Clin Periodontol 1975; 2: 198-202.
Sharawy M, Lake FT. Clinical anatomy for bucal implantologists. En: Fagan MJ y col. Implant prosthodontics; surgical and prosthetic techniques for dental implants. Chicago: Year Book, 1990. pp. 11-21.
Sicher H: Bucal Anatomy, CV Mosby, St. Louis, 1949.
Solar P y col. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. Clin Bucal Implants Res 1999; 10: 34-44.
Vicente M, Felitti R. El nervio bucal y su distribución en la encía vestibular inferior. Odontoestomatología 2002; 7: 18-26.
Watt DM, MacGregor AR. Designing complete dentures. 2a. ed. Philadelphia: WB Saunders, 1986.

9 Vísceras



Clándulas salivales
- Clándulas salivales mayores
  - Glándula sublingual
  - Glándula submandibular
  - Glándula parótida
- Glándulas salivales menores

Faringe
- Estructura de la pared faríngea
- Cavidad de la faringe
- Vasos y nervios

Laringe
- Estructura
- Cavidad de la laringe
- Conexiones de la laringe
- Vasos y nervios

No existe una definición unánimente aceptada del término "víscera". En otras secciones de este texto se ha definido a las vísceras como los *órganos internos* de los sistemas circulatorio, respiratorio, digestivo, urinario, genital y endócrino. Se trata de una definición amplia y, dado que no hay consenso, cuestionable. Esta sección está dedicada a las vísceras de la cabeza y el cuello cuya descripción anatómica tiene relevancia odontológica: las glándulas salivales, la faringe y la laringe.

Glándulas salivales

Jorge Gutiérrez

Las glándulas salivales son órganos macizos que producen, en los adultos, entre medio litro y un litro de saliva cada día y la vierten en la cavidad bucal por medio de conductos excretores. Según su tamaño y la cantidad de saliva que secretan se clasifican en mayores y menores. Las glándulas salivales mayores escoltan la mandíbula y secretan el 90% del volumen total de saliva. Son tres a cada lado: sublingual, submandibular y parótida (fig. 9-1). La glándula submandibular y la glándula parótida están en el cuello, alejadas de la superficie bucal, y por lo tanto poseen conductos excretores largos, de aproximadamente 5 cm de longitud. La glándula sublingual está contenida en la pared inferior de la cavidad bucal mientras que las glándulas salivales menores, cuyo número se estima entre 600 y 1000, se encuentran en todas las paredes de dicha cavidad. Por estar próximas a la superficie bucal, los conductos excretores de la glándula sublingual y de las glándulas salivales menores son muy cortos.

GLÁNDULAS SALIVALES MAYORES

La forma y el tamaño de las glándulas salivales mayores experimentan importantes variaciones entre las personas. Aunque las variaciones morfológicas se producen alrededor de un patrón reconocible, las de tamaño muestran grandes diferencias (ya Sappey, en el siglo XIX, había observado que entre las parótidas más pequeñas y más grandes había una diferencia de 1 a 5) (Poirier y Charpy 1914). Quizá más importante que establecer dimensiones absolutas es determinar la relación entre el tamaño de las glándulas salivales y otras variables como la edad, la masa corporal o el sexo. Está claro, por ejemplo, que las glándulas salivales se empequeñecen con la edad (Dost 1997). La sublingual, por ejemplo, pierde el 25% de su espesor entre la segunda y la séptima década de la vida.

Glándula sublingual

La glándula sublingual (fig. 9-2) es la más pequeña de las glándulas salivales mayores. Según el tipo de su producto de secreción y la forma de sus células secretoras, es clasificada como mixta a predominio mucoso. Está situada en la región sublingual inmediatamente debajo de la mucosa, a la que levanta produciendo una prominencia alargada (**pliegue sublingual**) (ver Región sublingual, pág. **305**). La glándula sublingual tiene el aspecto de una lengüeta aplanada de lateral a medial y de dirección paralela al cuerpo mandibular. Su extremo anterior contacta en la línea media con la glándula sublingual del lado opuesto y su cara lateral se apoya en la fosa sublingual de la mandíbula y el músculo milohioideo. En los movimientos de ascenso y descenso de la mandíbula la glándula apenas se desplaza, pero se eleva ostensiblemente con el milohioideo, por ejemplo cuando protruimos o lateralizamos la lengua.

La sublingual es, en realidad, un complejo de glándulas. Está constituida por un número variable de glándulas pequeñas (**glándulas sublinguales menores**) compactadas alrededor de una **glándula sublingual mayor**. Cada glándula del complejo tiene su propio conducto excretor. Los conductos de las glándulas menores (**conductos sublinguales menores**) desembocan algunos en el pliegue sublingual y otros en el conducto submandibular. El conducto de la glándula mayor (**conducto sublingual mayor**), algo más largo que los menores, desemboca en un pe-

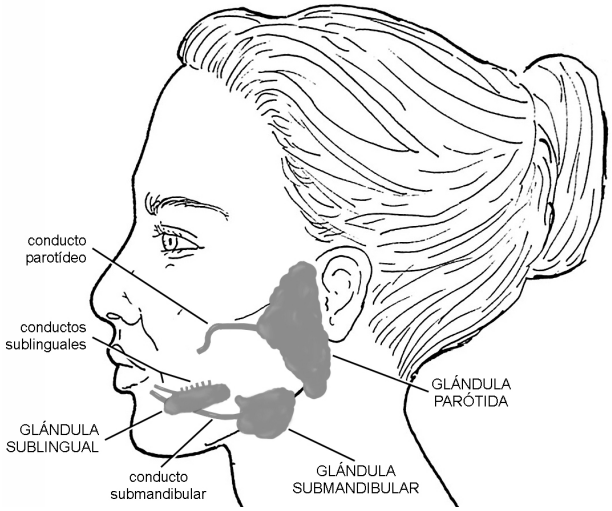


FIGURA 9-1. Situación de las glándulas salivales mayores del lado izquierdo.

queño abultamiento (**carúncula sublingual**) situado junto al frenillo de la lengua (fig. 6-10). La escasa longitud y el pequeño diámetro de los conductos sublinguales quizá explican por qué esta glándula es, entre las glándulas salivales mayores, la menos afectada por sialolitiasis (cálculos o piedras salivales).

La glándula sublingual o la prolongación anterior de la submandibular pueden hacer hernia a través del músculo milohioideo y protruir en la región submandibular (hernias glandulares inframilohioideas) (Gaughran 1963, Engel y col. 1987).

Inervación y vascularización. Como sucede con todas las glándulas salivales, la cantidad y la composición de la saliva sublingual están reguladas por el sistema nervioso autónomo. La inervación parasimpática, secretomotora y dila-

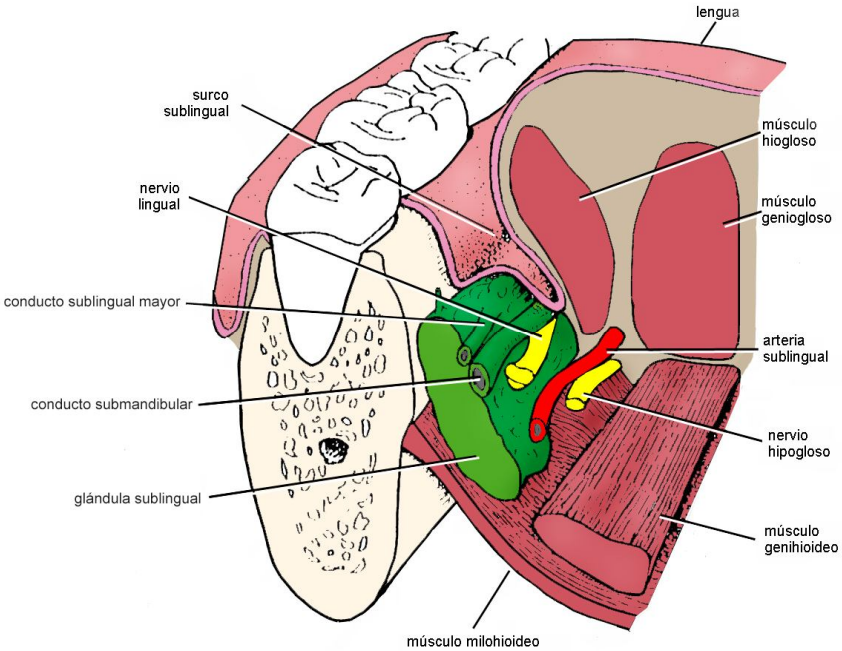


FIGURA 9-2.
Glándula sublingual del lado derecho en un corte de la pared inferior de la cavidad bucal.

tadora de la red vascular de la glándula, depende de fibras del nervio facial transportadas hasta la glándula por la cuerda del tímpano y el nervio lingual. La inervación simpática, vasoconstrictora y causante de una secreción más viscosa, depende de fibras nerviosas originadas en el ganglio cervical superior que alcanzan la glándula con el plexo simpático de la arteria sublingual. Ramas de esta arteria y de la submentoniana suministran la sangre oxigenada y el retorno venoso se canaliza en la vena lingual. Los linfáticos se dirigen hacia los nodos submandibulares y cervicales profundos.

Glándula submandibular

Las glándulas submandibulares derecha e izquierda (fig. 9-3) producen aproximadamente las dos terceras partes de la saliva que secretamos en reposo, pero su contribución disminuye a la tercera parte cuando la salivación es estimulada debido a que las parótidas aumentan notablemente su actividad. Predominantemente serosas, triplican en tamaño a las sublinguales (Testut y Latarjet 1949). Pueden palparse a cada lado en la parte superior del cuello, entre la mandíbula y el hioides. Redondeadas y aplanadas en sentido láteromedial, cada una de ellas tiene dos caras: superficial y profunda (Du Brul 1988).

Por sus relaciones, la *cara superficial* de la glándula puede dividirse en dos zonas: superior e inferior. La zona superior contacta con la fosa submandibular de la mandíbula y el músculo pterigoideo medial. La zona inferior se relaciona con la vena facial y está cubierta por la piel, los tejidos subcutáneos y la lámina superficial de la fascia cervical profunda. La *cara profunda* de la glándula mira hacia una pared muscular formada por algunos músculos suprahioideos, linguales y faríngeos. La arteria facial asciende apoyada en esta cara y luego contornea el borde superior de la glándula. Por esta íntima relación y por emitir la arteria principal de la glándula, la arteria facial se liga y secciona cuando la submandibular debe ser extirpada. Más profundamente, los nervios lingual, milohioideo e hipogloso se deslizan aplicados a los músculos. El lingual desprende el nervio submandibular, que inerva la glándula.

De la cara profunda se proyectan hacia adelante el conducto excretor (**conducto submandibular**) y, en la mayoría de las personas, una prolongación (**prolongación anterior**) de desarrollo variable, frecuentemente con forma de lengüeta.

La **prolongación anterior** se origina en la cara profunda de la glándula e invade la parte posterior de la región sublingual en compañía del conducto submandibular. En algunas personas coexiste o está sustituida por un lóbulo glandular aislado (glándula submandibular accesoria), cuyo conducto excretor se une al conducto submandibular.

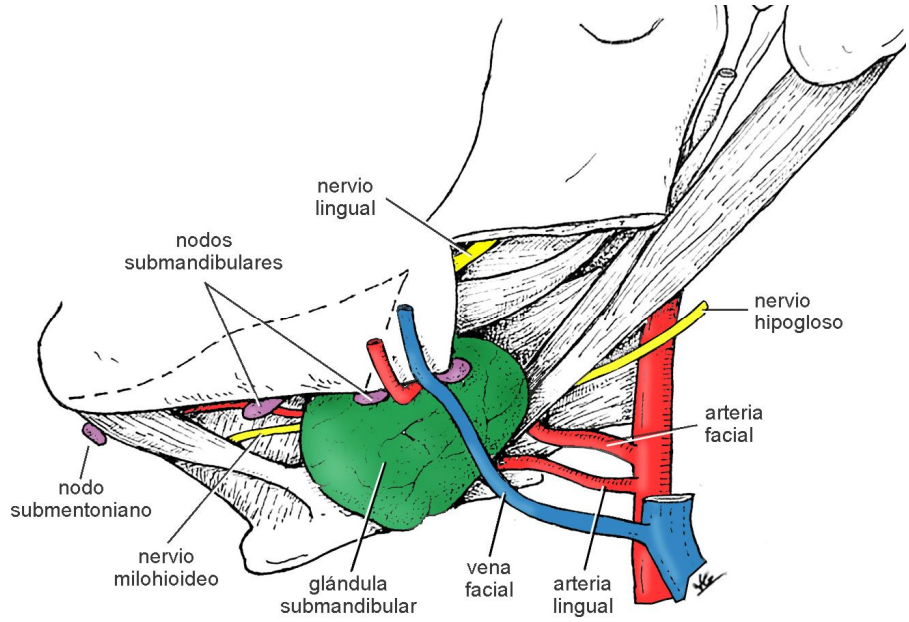


FIGURA 9-3.
Glándula submandibular izquierda en vista lateral.

Cálculos salivales (sialolitiasis)

La sialolitiasis (del griego *sialon*, saliva, y *lithos*, piedra) es la formación de piedras (cálculos) en las glándulas salivales. Se trata de una enfermedad común, más frecuente en los adultos que en los niños. Los cálculos varían en tamaño desde un grano de arena a un cuerpo de 25 mm y suelen ser esféricos u ovoideos. Se estima que crecen en diámetro 1mm/año (Ashby 1995). De color blanco, amarillento o marrón, su superficie puede ser tanto lisa y dura como áspera y friable. Únicos o múltiples, se localizan en el cuerpo o en los conductos de las glándulas y a veces se mueven hacia atrás y adelante dentro de ellos (Norman 1995). La glándula más afectada es, con gran diferencia, la submandibular. Los cálculos de la glándula submandibular suelen estar localizados en la mitad anterior del conducto submandibular, por lo que son accesibles desde la cavidad bucal. No obstante, a veces se localizan más atrás y sólo puede accederse a ellos mediante un abordaje exbucal. La alta frecuencia relativa de sialolitiasis submandibular puede explicarse por: (1) la viscosidad de la saliva submandibular, mayor que la de la parótida, y (2) la longitud del conducto submandibular, similar a la del conducto parotídeo.

Los cálculos salivales pueden pasar desapercibidos, pero cuando obstruyen el conducto provocan la hinchazón transitoria de la glándula antes y después de las comidas. Si no se trata la obstrucción, la glándula puede infectarse o volverse afuncional.

El polo posterior de la glándula submandibular está separado de la parótida por una fascia (tabique submandibuloparotídeo) y el polo inferior frecuentemente sobrepasa hacia abajo al digástrico y al hioides y cubre (opérculo) la parte superior del triángulo carotídeo y las inserciones superiores de los músculos infrahioideos.

La glándula submandibular está envuelta por una lámina conjuntiva o **cápsula** que penetra en el parénquima glandular y se continúa con la red de tabiques interlobulares. La glándula y su cápsula se encuentran alojadas en una **celda** formada por la lámina superficial de la fascia cervical profunda y la cara medial del cuerpo de la mandíbula (ver Región submandibular, pág. **461**). Entre la cápsula y la celda hay una capa de tejido conjuntivo laxo, el **espacio periglandular**, que permite separar fácilmente la glándula de su celda. Sólo en la cara profunda de la glándula se encuentran estructuras de sujección (el conducto submandibular y las ramas glandulares de la arteria facial y del nervio lingual).

El **conducto submandibular** presenta un segmento intraglandular y otro extraglandular separados por un codo de angulación muy variable (Drage y col. 2002). El segmento extraglandular, con un diámetro que varía promedialmente entre 0,5 y 1,5 mm (Zenk y col. 1998), se desprende de la cara profunda de la glándula, se introduce en la región sublingual por el hiato milohioideo-hiogloso y recorre esta región de atrás a adelante, a medial de la glándula sublingual (fig. 9-2). El conducto submandibular termina en un diminuto orificio (*ostium*) de la carúncula sublingual (el ostium es la parte más estrecha del conducto). Sin que haya una explicación, el 80% de las sialolitiasis se localizan en el conducto submandibular. Es posible que la longitud del conducto, similar a la del conducto parotídeo, y la viscosidad de la saliva submandibular, mayor que la de la saliva parotídea, favorezcan la formación de cálculos.

Inervación y vascularización. La inervación parasimpática de la glándula submandibular depende de fibras del nervio facial conducidas hasta ella por la cuerda del tímpano y el nervio lingual. La inervación simpática depende de fibras nerviosas originadas en el ganglio cervical superior que alcanzan la glándula con el plexo de la arteria facial. Las arterias principales se originan en la facial y penetran en la glándula por la cara profunda. Las arterias palatina ascendente y submentoniana emiten ramas glandulares accesorias. Las venas terminan en la vena facial y los linfáticos en los nodos submandibulares y cervicales profundos.

Glándula parótida

Las parótidas, las glándulas salivales más voluminosas, están situadas debajo de la oreja (su nombre viene del griego *pará*, junto a, y *oús*, oído). Puramente serosas en el adulto, secretan una proporción pequeña de la saliva de reposo, pero con estimulación su flujo aumenta mucho más que el de las otras glándulas hasta alcanzar el 65% del volumen de la sa-

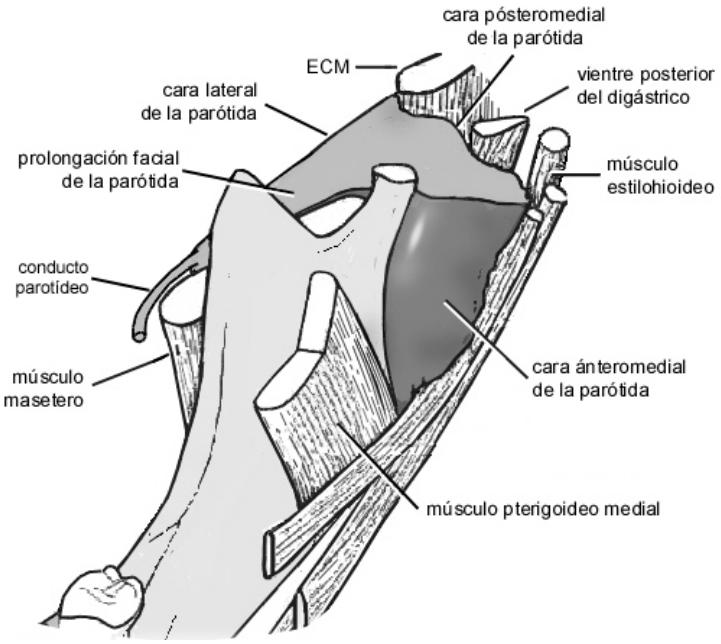


FIGURA 9-4.
Glándula parótida del lado derecho en vista ánterosuperomedial.

liva estimulada con ácidos. Constan de una porción situada detrás de la rama mandibular (porción retromandibular) y de una prolongación que se proyecta a la cara (prolongación facial) (fig. 9-4). Él conducto excretor (conducto parotídeo) sale de la prolongación facial.

La **porción retromandibular**, casi siempre más voluminosa que la prolongación facial, tiene tres caras (lateral, pósteromedial y ánteromedial) y dos extremos o polos (superior e inferior) (Poirier y Charpy 1914). La *cara lateral* se continúa con la cara lateral de la prolongación facial. (fig. 9-6) Ambas miran hacia la piel, de la que están separadas por la fascia parotidomasetérica y los tejidos subcutáneos. En conjunto dibujan un triángulo de base posterior y vértice anterior. La *cara pósteromedial* mira hacia los músculos ECM, vientre posterior del digástrico y estilohioideo. La fascia parotídea profunda envuelve a estos músculos, llena los espacios que dejan entre sí y se fusiona con la fascia parotidomasetérica en el borde anterior del ECM. La *cara ánteromedial* mira hacia la rama mandibular y la región infratemporal. Algunas personas poseen una prolongación de la parótida que se proyecta hacia la faringe desde la superficie formada por la unión de las caras ánteromedial y pósteromedial (**prolongación faríngea**). El *polo superior* se acuña entre la ATM y el conducto auditivo externo. El *polo inferior*, por último, está localizado entre el ángulo mandibular y el ECM y separado de la glándula submandibular por el tabique submandibuloparotídeo.

La **prolongación facial** está aplastada en dirección mediolateral. Cubre la parte posterior de la rama mandibular y en mayor o menor extensión al músculo masetero.

Aproximadamente el 20% de las personas tiene uni o bilateralmente un lóbulo accesorio de la parótida (glándula parótida accesoria) situado unos milímetros por delante de la prolongación facial (Frommer 1977). Su conducto excretor se une al conducto parotídeo.

La parótida está envuelta en una cápsula conjuntiva que se fusiona o confunde con la fascia parótidomasetérica. Estas estructuras se unen fuertemente a la fascia del ECM y, en menor medida, a la cápsula de la ATM. Excepto por estas adherencias, la glándula y su cápsula pueden ser separadas con relativa facilidad de los músculos, las fascias y los huesos que las rodean y forman la **celda parotídea**.

El **conducto parotídeo** consta de dos segmentos: intraglandular y extraglandular. En la mayoría de las personas, el segmento intraglandular se origina en el polo inferior de la glándula y desde allí se orienta hacia adelante y arriba; en otras personas, se origina cerca del punto de emergencia por la unión de dos o más conductos menores. El segmento

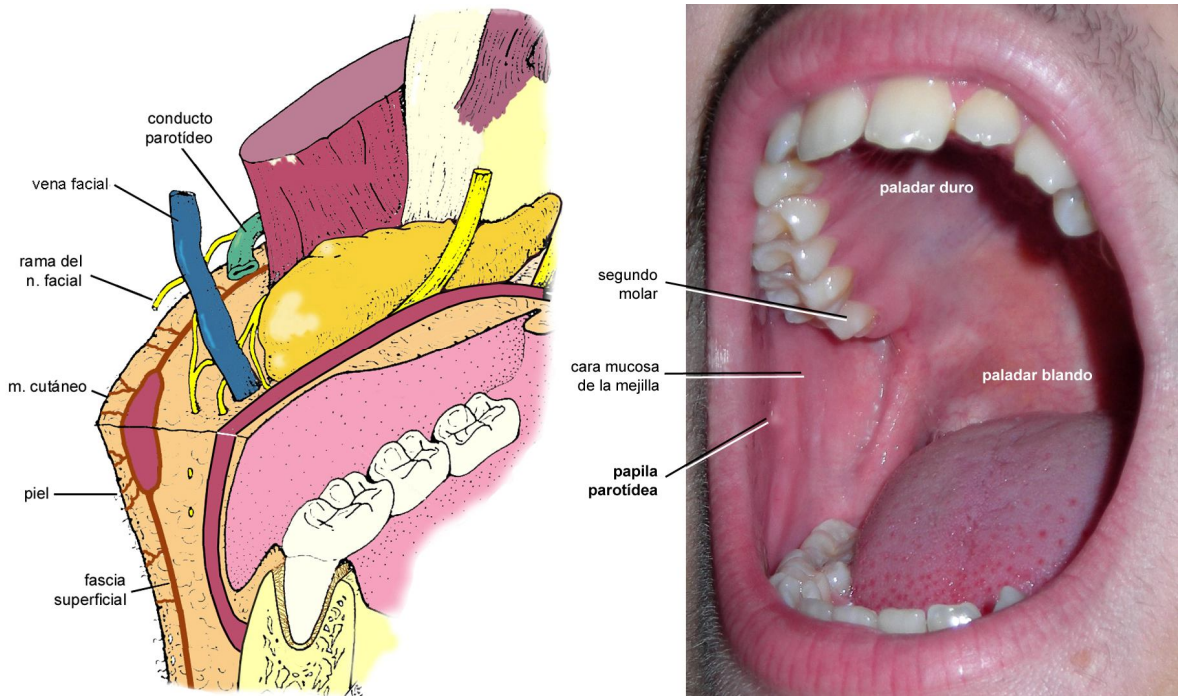


FIGURA 9-5. Conducto parotídeo. En A se observa el trayecto del conducto y en B su desembocadura.

extranglandular comienza en el vértice anterior de la prolongación facial un través de dedo por debajo del arco cigomático (fig. 9-6). Tiene un diámetro similar al del conducto submandibular. En su tramo inicial está aplicado al músculo masetero. Luego contornea el borde anterior del músculo, se desliza sobre el cuerpo adiposo bucal y, dirigiéndose hacia adelante y medial, atraviesa la porción superior del músculo buccinador, ingresa a la submucosa de la mejilla y desemboca en un pequeño orificio (*ostium*) situado a la altura del *segundo molar superior* (fig. 9-5). Muchas personas presentan una elevación mucosa (**papila parotídea**) en la desembocadura.

Aunque todas las glándulas salivales mayores incorporan las ramas nerviosas y vasculares terminales que controlan su secreción y les aportan las sustancias necesarias, la parótida se distingue por contener nervios y vasos importantes que, si se tienen en cuenta sus ramas, la *atraviesan*. En cierto modo, es un pasaje entre el cuello, la cara y el cráneo (Nozar 1958). Los elementos transparotídeos más importantes son, de la superficie a la profundidad: el nervio facial y sus ramas terminales, la vena retromandibular con sus tributarias y la arteria carótida externa con sus ramas terminales (fig. 9-8). A grandes rasgos, el nervio facial atraviesa la glándula de atrás a adelante mientras que los vasos lo hacen verticalmente. Aunque la parótida es un cuerpo homogéneo, el nervio facial y sus ramas se emplean convencionalmente para dividirla en una parte superficial y otra profunda a las que se les da el nombre de "lóbulos". Además de los elementos mencionados, la glándula contiene o se relaciona íntimamente con los nodos parotídeos (Rouviére 1932).

Inervación y vascularización. La inervación parasimpática de la parótida depende de fibras del nervio glosofaríngeo que la alcanzan incorporadas al nervio auriculotemporal. La inervación simpática depende de fibras nerviosas originadas en el ganglio cervical superior que llegan a la glándula con el plexo carotídeo externo. La vascularización depende de ramas colaterales de las arterias carótida externa, temporal superficial y auricular posterior. Las venas convergen en la vena retromandibular. Los linfáticos se vuelcan en los nodos parotídeos y cervicales profundos.

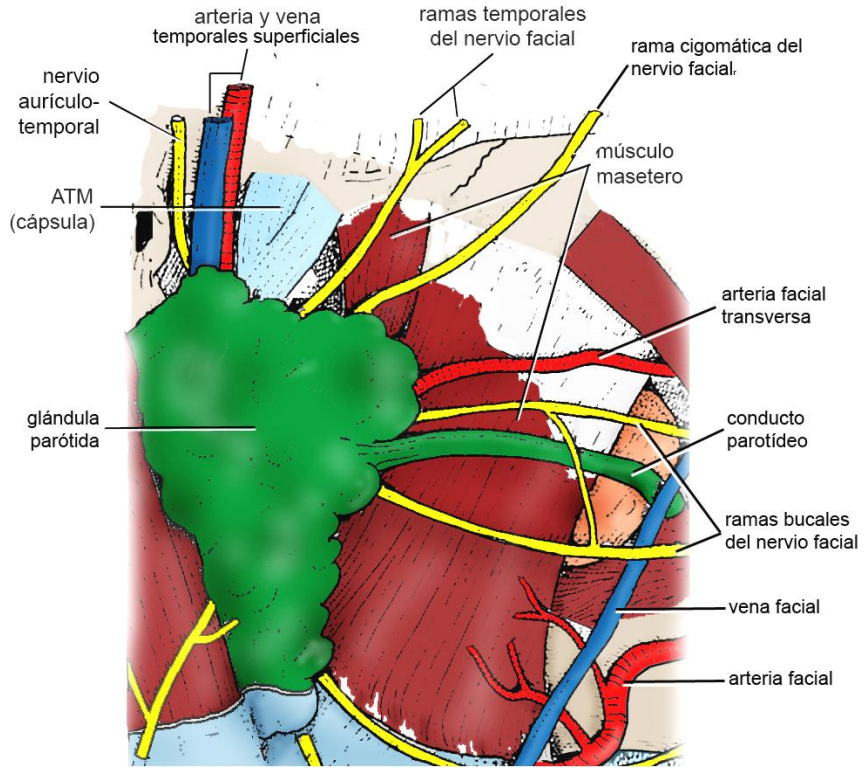


FIGURA 9-6. Glándula parótida (lado derecho, vista lateral).

GLÁNDULAS SALIVALES MENORES

Las glándulas salivales menores producen una pequeña proporción del volumen total de la saliva. Son mucosas con excepción de las glándulas serosas de la lengua (glándulas de von Ebner). Aisladas o formando grupos más o menos densos, se encuentran distribuidas en todas las paredes de la boca. La mayoría se localiza en la submucosa, pero algunas están situadas en puntos más alejados de la superficie bucal. Entre estas últimas, las más frecuentes son las situadas a lateral del buccinador, pero se han encontrado glándulas recostadas a la cara medial del cuerpo y la rama mandibulares y, más raramente, a la cara vestibular (Philipsen y col. 2002). No es raro observar depresiones óseas provocadas por estas glándulas o por lóbulos de la sublingual o la submandibular —la cavidad de Stafne, causada por la glándula submandibular en la cara medial del cuerpo mandibular, es la más conocida de estas depresiones. Por otra parte, se han diagnosticado tumores de las glándulas salivales en el seno maxilar, las cavidades nasales y la faringe. Es posible que las glándulas salivales exobucales sean más frecuentes de lo que se cree.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashby RA. The chemistry of sialoliths. Stones and their homes. En Norman JEDB, McGurk M. Color atlas and text of the salivary glands. Diseases, disorders and surgery. Barcelona: Mosby-Wolfe, 1995. p. 243-252.

Dost P. Ultrasonographic biometry in normal salivary glands. Eur Arch Otorhinolaryngol 1997; 254 Suppl 1: 518-19.

Drage NA y col. The genu of the submandibular duct-is the angle significant in salivary gland disease? Dentomaxillofac Radiol 2002; 31: 15-18.

DuBrul EL. Sicher and DuBrul's Bucal Anatomy. 8a. ed. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1988.

Engel JD y col. Mylohyoid herniation: gross and histologic evaluation with clinical correlation. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol 1987; 63: 55-59.
Frommer J. The human accesory parotid gland: its incidence, nature and significance. Bucal Surg 1977; 43: 671-76.
Gaughran GRL. Mylohioid boutonière and sublingual bouton. J Anat 1963; 97: 565-568.
Norman JEDB. The natural history of lithogenesis and sialolithiasis, acute sialosepsis and sialadenitis.. En: Norman JEDB, McGurk M. Color atlas and text of the salivary glands. Diseases, disorders and surgery. Barcelona: Mosby-Wolfe, 1995. p. 252-262.
Philipsen HP y col. Lingual and buccal mandibular bone depresions: a review based on 583 cases from a world wide literature survey, including 69 new cases fron Japan. Dentomaxillofac Radiol 2002; 31: 281-290.
Poirier P, Charpy A. Traité d'anatomie humaine. Tomo 4, fascículo III. París: Masson, 1914. p. 78-116.
Rouviére H. Anatomie des lymphatiques de l'homme. París: Masson, 1932.
Testut L, Latarjet A. Tratado de anatomía humana. T. 4. 9ª. ed. Barcelona: Salvat, 1949.
Zenk J y cols. Diameters of the main excretory ducts of the adult human submandibular and parotid gland: a histologic study. Bucal Surg Bucal Med Bucal Pathol Bucal Radiol Endod 1998; 85: 576-580.

Faringe

Jorge Gutiérrez

La faringe es una víscera compartida por los aparatos digestivo, respiratorio y fonador. Se trata, básicamente, de un conducto vertical para el pasaje de aire, líquidos y sólidos. Blanda y capaz de estrecharse y acortarse cada vez que tragamos y hablamos, su parte superior está situada en la cabeza y su parte inferior en el cuello (fig. 9-7). No es un tubo sino un canal cóncavo hacia adelante. Su pared está constituida por músculos esqueléticos, fascias y mucosa, componentes que también sirven para fijarla a las estructuras adyacentes. Comunica por delante con la cavidad nasal, la cavidad bucal y la laringe y por detrás y a lateral con la cavidad timpánica. Por detrás se relaciona con la columna cervical y los músculos prevertebrales, de los que está separada por el espacio retrofaríngeo. Su extremo superior, ciego, está fijado a la base del cráneo, y su extremo inferior se continúa con el esófago a la altura de un plano imaginario que une al cartílago cricoides con C6. Su longitud en reposo es promedialmente de 14 cm, pero se acorta (porque su extremo inferior sube) 3 o 4 cm cuando tragamos.

La mayor parte del tiempo la faringe es un conducto por el que fluye aire entre las cavidades nasales y la laringe. Sin embargo, cuando tragamos el flujo de aire es bloqueado en dos puntos (entre la naso y la bucofaringe y en la laringe) y la faringe se convierte en un conducto para el pasaje de líquidos o sólidos desde la cavidad bucal al esófago.

Estructura de la pared faríngea

La pared acanalada de la faringe puede ser esquemáticamente dividida en una parte posterior (habitualmente llamada pared posterior) y en dos partes laterales (paredes laterales). Está constituida, de dentro a afuera, por cuatro capas: (1) mucosa, (2) fascia interna y submucosa, (3) capa muscular y (4) fascia externa (fig. 9-8).

Mucosa. La mucosa que tapiza el interior de la faringe se continúa con las mucosas de las cavidades y conductos con los que esta víscera comunica, es decir, con las mucosas nasal, de la trompa auditiva, bucal, laríngea y esofágica. Las capas profundas de la mucosa faríngea contienen tejido linfoide y glándulas. El *tejido linfoide*, que forma parte del sistema inmune, está diseminado en toda la extensión de la mucosa faríngea, aunque existen concentraciones localizadas denominadas **amígdalas** o **tonsilas** (del griego *amygdale* o del latín *tonsilla*: almendra). Las amígdalas están bien desarrolladas en los niños, pero involucionan después. Las amígdalas de la pared faríngea, la amígdala lingual y el tejido linfoide difuso que se extiende entre las mencionadas amígdalas forman un "anillo" linfoide en la frontera entre la faringe y las cavidades nasales y bucal.

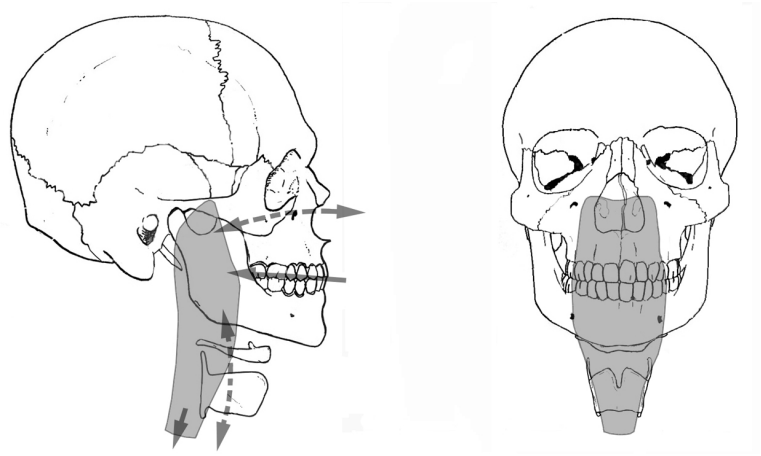


FIGURA 9-7. Forma y situación de la faringe. Las flechas representan las comunicaciones de la faringe con las cavidades nasales, la cavidad bucal, la laringe y el esófago.

Fascia interna y submucosa. Situada por fuera de la mucosa, la fascia interna o **fascia faríngea** es la fascia de inserción de los músculos constrictores de la faringe. Gruesa en los 4 cm superiores de la víscera, se adelgaza hacia abajo hasta desaparecer y ser sustituida por *submucosa*, de modo que sólo existe en la porción cefálica de la faringe (en la porción cervical, la faringe tiene las mismas capas que el esófago y el resto del tubo digestivo). Acanalada hacia delante como la pared de la que forma parte, la fascia interna está situada entre la mucosa y los músculos, a los que presta inserción. Se inserta por arriba en el periostio de la base del cráneo y por delante en las estructuras óseas y fibrosas donde se insertan los músculos constrictores superior y medio de la faringe. En la pequeña zona situada entre la base del cráneo y el músculo constrictor superior, la fascia interna se relaciona con los músculos tensor y elevador del velo del paladar.

Músculos (fig. 9-9). Los músculos de la faringe son bilaterales y se organizan en dos grupos: uno que estrecha el órgano (grupo constrictor) y otro que lo acorta (grupo elevador).

Grupo constrictor (externo). Los tres músculos del grupo constrictor (constrictores superior, medio e inferior de la faringe) cubren por fuera a los músculos elevadores. Están formados por haces curvos que se insertan por delante en huesos, cartílagos y ligamentos y por detrás en la fascia interna y la mucosa faríngea. Al contraerse en la deglución, los músculos constrictores tienden a enderezar su curvatura y *estrechan* la faringe. Como se contraen sucesivamente de arriba a abajo, producen una onda peristáltica que propulsa el alimento hacia el esófago.

Músculo constrictor superior de la faringe. Se inserta por delante en: (1) la parte inferior del borde posterior de la lámina medial de la apófisis pterigoides (*porción pterigofaringea*), (2) el rafe ptérigomandibular (*porción bucofaríngea*, en continuidad por delante con el buccinador) y (3) la tuberosidad lingual de la mandíbula, entre el trígono retromolar y la línea milohioidea, a distal del tercer molar inferior (*porción mandíbulofaríngea*) —una parte de esta última porción penetra en la lengua. Las porciones bucofaríngea y mandibulofaríngea constituyen el respaldo muscular de la zona prefaucial, es decir, de la superficie mucosa situada entre el pliegue ptérigomandibular y el pilar anterior del paladar blando.

Desde las inserciones mencionadas, las tres porciones del constrictor superior se expanden hacia atrás. Los haces más superiores se insertan en la porción basilar del occipital y el resto en la fascia interna de la faringe. En la pared lateral de la faringe, el constrictor superior está separado de la base del cráneo por un espacio de aproximadamente 1, 5 cm de altura ocupado por fascias, por la trompa auditiva y por los músculos tensor y elevador del velo del paladar. La cara interna del constrictor superior se relaciona en su parte inferior con la amígdala palatina.

Músculo constrictor medio de la faringe. Se inserta adelante en las astas mayor y menor del hioides y atrás en la fascia interna de la faringe. Cubre la parte inferior del constrictor superior.

Músculo constrictor inferior de la faringe. Se inserta por delante en la laringe (cartílagos tiroides y cricoides) y por detrás en la pared posterior de la faringe, donde cubre la parte inferior del constrictor medio. Sus haces inferiores

rodean la zona de unión de la faringe con el esófago y reciben el nombre de músculo cricofaríngeo o esfínter esofágico superior.

Grupo elevador (interno). Los dos músculos del grupo elevador de la faringe (palatofaríngeo y estilofaríngeo) son longitudinales y están situados por dentro de los constrictores, es decir, son submucosos. Al contraerse en la deglución, *acortan* de abajo a arriba la faringe y contribuyen a elevar la laringe (músculos extrínsecos de la laringe).

Músculo palatofaríngeo. Fue descrito con la capa musculoaponeurótica del paladar blando (ver pág. **316**).

Músculo estilofaríngeo. Esquemáticamente, el músculo estilofaríngeo se divide en dos segmentos: superior o exofaríngeo e inferior o faríngeo. El límite entre ambos es el hiato entre los constrictores superior y medio, a través del cual el estilofaríngeo se incorpora a la pared de la faringe. El segmento exofaríngeo desciende desde la apófisis estiloides al hiato mencionado. Está situado a lateral de la pared faríngea. El segmento faríngeo se expande ampliamente por dentro de los constrictores medio e inferior en haces que se insertan en la cápsula amigdalina, los cartílagos impares de la laringe (cartílagos epiglótico, tiroides y cricoides) y la mucosa faríngea. En la deglución, además de elevar la faringe, el músculo estilofaríngeo dilata la bucofaringe al traccionar hacia lateral de la cápsula amigdalina. Como se mencionó, también eleva la laringe (Jonnesco 1895).

Fascia externa (fascia perifaríngea). La fascia externa de la faringe es la fascia (epimisio) de los músculos constrictores. Corresponde a la adventicia del resto del tubo digestivo. Envuelve a la faringe y se continúa en diversos puntos con las fascias vecinas.

Cavidad de la faringe

La cavidad de la faringe cambia de forma y volumen cada vez que hablamos y tragamos. Está revestida por mucosa y se divide de arriba a abajo en tres partes: nasal, bucal y laríngea.

Parte nasal (nasofaringe). Está situada entre la base del cráneo y el paladar blando y es respiratoria. Forma parte de las **vías aéreas superiores o supratorácicas** (VAS) junto a la nariz, la bucofaringe, la laringe y la tráquea. Comunica con la cavidad nasal a través de las coanas. La *pared superior* (bóveda faríngea), techada por la porción basilar del occipital y el cuerpo del esfenoides, está plegada por la **amígdala faríngea** (también llamada adenoides), cuya hipertrofia congénita o inflamatoria puede obstaculizar el pasaje de aire en los niños y provocar respiración bucal. En cada una de

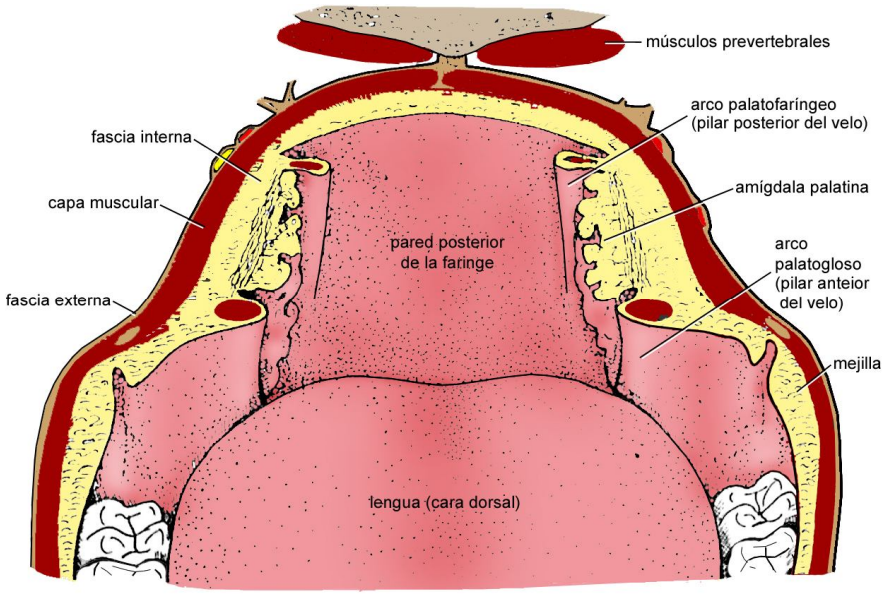


FIGURA 9-8. Esquema de la **estructura de la pared faríngea** (corte horizontal a la altura de la bucofaringe y el axis, vista anterior).

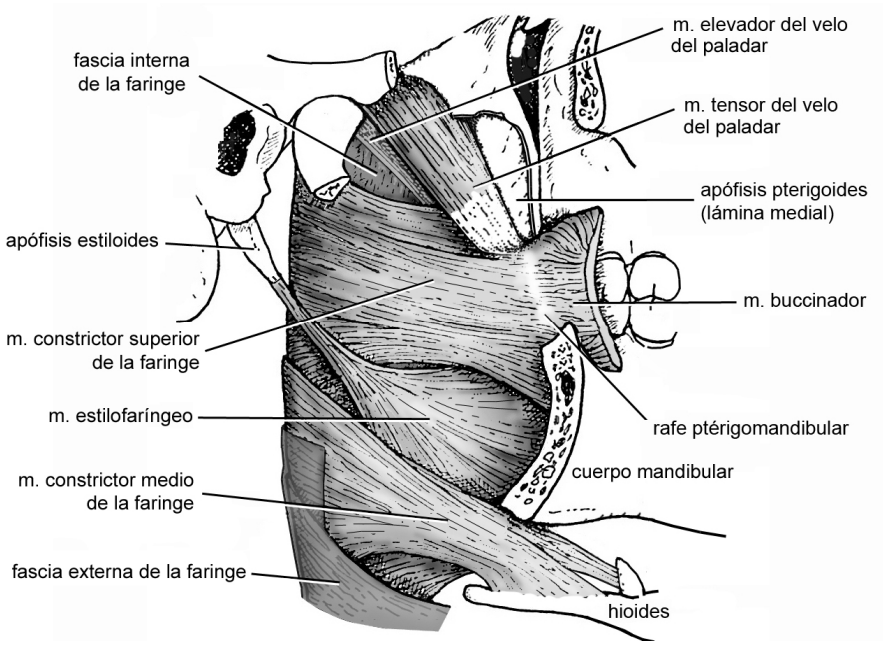


FIGURA 9-9. Musculatura de la faringe en vista lateral. Se han eliminado los componentes de las regiones masetérica, infratemporal y parotídea incluyendo la rama mandibular y el arco cigomático.

las *paredes laterales* se observa el **orificio faríngeo de la trompa auditiva** (la trompa auditiva es un conducto que comunica la nasofaringe con la cavidad timpánica). El orificio está rodeado por la **amígdala tubárica**. Por detrás del orificio de la trompa auditiva y de la amígdala tubárica hay una hendidura denominada receso faríngeo.

Parte bucal u oral (bucofaringe u orofaringe). Digestiva y respiratoria (también forma parte de las VAS), está limitada arriba por el paladar blando y abajo por la porción faríngea de la lengua y la epiglotis. Su *pared anterior* es el istmo de las fauces. El istmo permanece cerrado mientras usted mastica y se abre para que pase el bolo alimenticio cuando éste toca el paladar blando y los pilares anteriores. La apertura del istmo de las fauces es consecuencia de la elevación del paladar blando, que de inmediato tapona la comunicación entre las faringes bucal y nasal (cierre velofaríngeo). El cierre velofaríngeo, que impide el ascenso del alimento hacia la cavidad nasal, no se debe solamente a la elevación del paladar blando sino también al estrechamiento y elevación de la faringe causadas por el músculo constrictor superior y los músculos elevadores. Una vez que el bolo ha atravesado el istmo de las fauces, la contracción secuenciada de los músculos constrictores produce una onda peristáltica que lo propulsa hacia el esófago. Simultáneamente, la laringe sube y la entrada laríngea, presionada contra la lengua, se cierra contribuyendo, junto con la oclusión de la glotis, a impedir que el alimento se introduzca en las vías respiratorias inferiores.

En las *paredes laterales* de la bucofaringe, inmediatamente detrás de los pilares anteriores, se observan las **amígdalas palatinas** (tonsilas palatinas) (fig. 9-8). Cada amígdala palatina ocupa una depresión denominada **fosa amigdalina**. Esquemáticamente, la fosa amigdalina es un triángulo cuyos lados anterior y posterior están representados por los pilares anterior y posterior del paladar blando y el lado inferior por la base de la lengua, el pliegue glosoepiglótico lateral y la epiglotis. De tamaño variable según el individuo y la edad, la amígdala palatina presenta una superficie irregular, con profundas criptas en las que quedan atrapados materiales antigénicos. En el seno de la pared faríngea, el tejido linfoide de la amígdala se adhiere a una banda fibrosa denominada **cápsula amigdalina**. La cápsula amigdalina presta inserción a haces musculares, pero está en parte separada de la fascia interna y del constrictor superior por una capa de tejido conjuntivo laxo (**espacio periamigdalino**). El espacio periamigdalino facilita el despegamiento de la amígdala del resto de la pared faríngea y forma parte de un continuo conjuntivo que también comprende las submucosas del paladar blando y la mejilla. Detrás del pilar posterior, las pared lateral de la bucofaringe presenta un surco que se continúa por arriba con el receso faríngeo.

Por último, la *pared posterior* de la bucofaringe ("fondo de la garganta") se relaciona con los músculos prevertebrales y los cuerpos del axis y C3.

Parte laríngea (laríngofaringe o hipofaringe). Aplanada de adelante a atrás, la laríngofaringe está situada detrás de la laringe. La pared anterior presenta arriba la entrada laríngea y abajo las prominencias de los cartílagos aritenoides y cricoides. Las paredes laterales se relacionan con el asta mayor del hioides, la membrana tirohioidea y el cartílago tiroides.

Vasos y nervios

La arteria principal de la faringe es la faríngea ascendente, pero el órgano también recibe ramas de la tiroidea superior, la lingual, la facial y la maxilar. Las venas drenan en la yugular interna y los vasos linfáticos en los nodos retrofaríngeos y cervicales profundos (Rouviére 1932).

La mayor parte de los nervios de la faringe se desprenden del plexo faríngeo, situado en la pared lateral. El plexo faríngeo está formado por ramas del glosofaríngeo, el vago y el ganglio cervical superior del simpático. La sensibilidad depende del *vago*, aunque en la fosa amigdalina y la amígdala palatina predomina el glosofaríngeo y en el orificio faríngeo de la trompa auditiva el trigémino. La inervación de los músculos procede de motoneuronas localizadas en el núcleo ambiguo. La mayoría de los músculos está inervada por el complejo vago-accesorio. La excepción es el músculo estilofaríngeo, inervado por el glosofaríngeo. Por último, la inervación de las glándulas de la faringe depende del vago (inervación parasimpática) y del tronco simpático cervical.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jonnesco T. Tube digestif. En: Poirier P. Traité d'anatomie humaine. Tomo 4. París: Masson, 1895.
Rouviére H: Anatomie des lympathiques de 1'homme. Paris: Masson, 1932.

Laringe

Jorge Gutiérrez

La laringe es un conducto para el pasaje de aire (figs. 9-10 y 9-14). Está formada por cartílagos articulados entre sí, músculos esqueléticos y una mucosa que la reviste por dentro. Por arriba comunica con la faringe mediante un orificio situado detrás de la lengua, la **entrada laríngea**. Por debajo se continúa con la tráquea. Por delante está separada de la piel por una delgada capa de tejidos que incluye a las láminas superficial y media de la fascia cervical profunda. A lo lados está cubierta por los músculos infrahioideos y se relaciona con los lóbulos de la glándula tiroides. Por detrás se relaciona con la laríngofaringe, de la que representa la pared anterior.

En los niños de ambos sexos y en las mujeres adultas ocupa una posición más alta con respecto a las vértebras cervicales que en los hombres adultos. En la pubertad, la laringe de los varones experimenta un rápido proceso de crecimiento y transformación que cambia notablemente la voz.

La laringe forma parte de los aparatos respiratorio (más precisamente de las VAS) y fonador. Permite el pasaje del aire inspirado desde la faringe a la tráquea y del aire espirado en sentido contrario. Se cierra durante la segunda fase de la deglución para proteger las vías respiratorias inferiores y los pulmones de la entrada de líquidos y sólidos (como consecuencia de ello, no podemos tragar y respirar o emitir sonidos al mismo tiempo). Por otra parte, emite sonidos básicos que son amplificados, enriquecidos y articulados en la parte superior de la propia laringe, en la faringe y en las

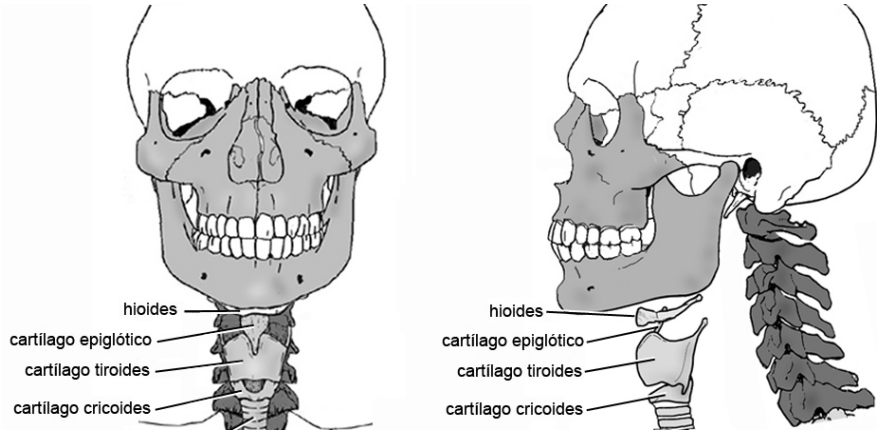


FIGURA 9-10. Principales cartílagos de la laringe en vistas anterior y lateral.

cavidades bucal y nasal para producir la voz y el habla. Los sonidos laríngeos se originan en la apertura y cierre de la glotis y en la vibración de los pliegues o cuerdas vocales provocadas por el aire espirado.

La laringe es un órgano móvil y elástico. Si usted coloca un dedo en su **prominencia laríngea** (nuez de Adán), notará que la laringe sube al tragar, espirar o emitir sonidos agudos, y que baja al inspirar o emitir sonidos graves. Estos desplazamientos del conjunto de la laringe están acompañados de movimientos de sus componentes los unos respecto de los otros. Ambos fenómenos (desplazamiento y movimientos internos) son causados por la actividad de los músculos y la elasticidad de los ligamentos laríngeos.

Estructura

La laringe está formada por: (1) cartílagos unidos por articulaciones y ligamentos, (2) músculos esqueléticos intrínsecos y extrínsecos y (3) mucosa.

Cartílagos (figs. 9-10 y 9-11). Tres cartílagos de laringe son impares y medios; el resto, bilaterales. Los cartílagos *impares y medios* son, de arriba a abajo, el epiglótico, el tiroides y el cricoides. El **cartílago epiglótico** es una lámina en forma de

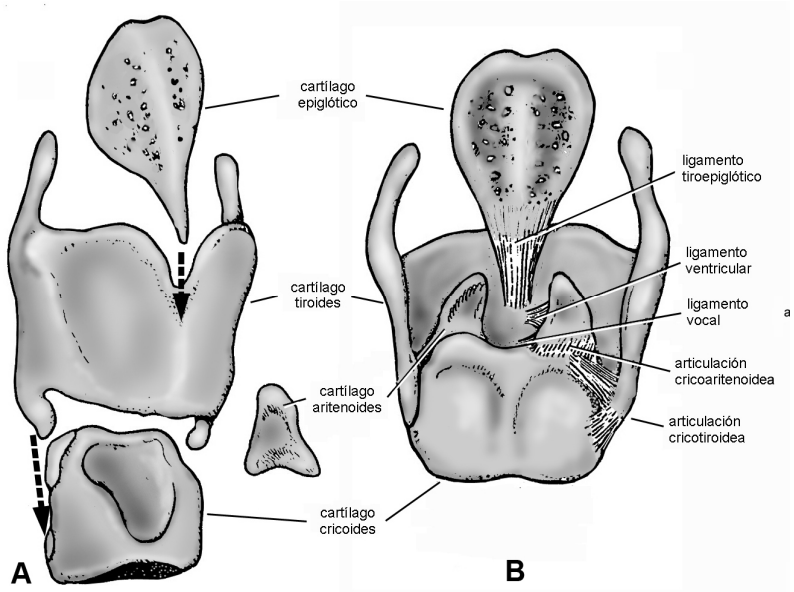


FIGURA 9-11. Principales cartílagos de la laringe (no se han representado los corniculados y cuneiformes). En A se representan los cartílagos desarticulados en vista ánterolateral y en B los cartílagos articulados en vista posterior

hoja con el pecíolo hacia abajo. Está situado detrás de la lengua, el hioides y el cartílago tiroides. Su parte superior, cubierta por mucosa, sobresale en la cavidad de la faringe (**epiglotis**). El **cartílago tiroides** forma la prominencia laríngea. Consta de dos láminas rectangulares que convergen hacia adelante y se unen en la línea media; puede ser comparado con un libro entreabierto con el lomo mirando hacia la piel. El ángulo formado por ambas láminas es mayor en la mujer. Del borde posterior de cada lámina se proyecta hacia arriba el cuerno superior y hacia abajo el cuerno inferior. El **cartílago cricoides**, situado en el extremo inferior de la laringe, tiene forma de anillo. La parte posterior del anillo (**lámina**) es más alta que la parte anterior (**arco**).

Los cartílagos laríngeos *bilaterales* son más pequeños que los impares y medios. Los más importantes son los **cartílagos aritenoides**, situados en la parte posterior de la laringe, arriba de la lámina del cricoides, con la que articulan. Tienen forma de pirámide y presentan una saliente anterior, la **apófisis vocal**, y otra posterior, la **apófisis muscular**.

Algunas partes del esqueleto cartilaginoso de la laringe están formadas por cartílago hialino y otras por cartílago elástico. Las partes hialinas (el tiroides, el cricoides y parte del aritenoides) comienzan a osificarse a partir de los 20 años. La extensión de la osificación es mayor en los hombres.

Articulaciones y ligamentos (figs. 9-12 y 9-13). Los cartílagos de la laringe están unidos por ligamentos elásticos y articulaciones. Los ligamentos más importantes son los que unen el ángulo entrante del tiroides con los aritenoides. De dirección predominantemente ánteroposterior, son dos a cada lado: uno superior (**ligamento vestibular**) y otro inferior (**ligamento vocal**). El aritenoides, el ligamento vocal y una parte del músculo tiroaritenoideo, cubiertos por mucosa, forman el **pliegue** o **cuerda vocal**.

En cuanto a las articulaciones, las más importantes son las que unen al cricoides con los aritenoides (**articulaciones cricoaritenoideas**). Estas articulaciones permiten que los aritenoides se deslicen sobre el cricoides, acercándose o alejándose, y también que roten alrededor de un eje vertical. Los movimientos deslizantes y rotatorios de los aritenoides aproximan o separan los pliegues vocales y por lo tanto cierran o abren la hendidura situada entre ellos o **glotis**.

El cartílago epiglótico está unido al tiroides por un ligamento extendido desde el pecíolo del primero a la cara posterior del segundo. Los cartílagos tiroides y cricoides se unen por dos articulaciones planas entre los cuernos inferiores del primero y las caras laterales del segundo (articulaciones cricotiroideas) y por un ligamento medio (ligamento cricotiroideo). Los ligamentos vestibulares y vocales representan el borde libre engrosado de láminas elásticas situadas en la submucosa laríngea. La lámina inferior (cono elástico) desciende desde el ligamento vocal al borde superior del cricoides.

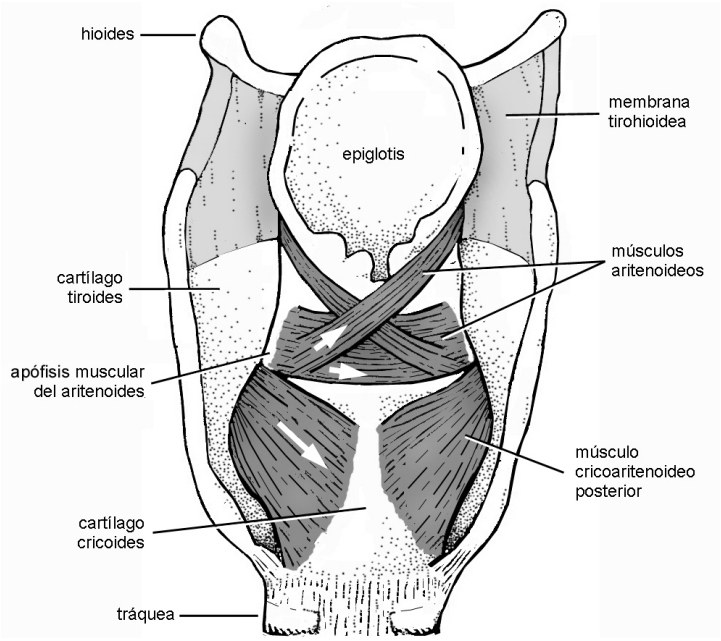


FIGURA 9-12. Vista posterior de la laringe para observar algunos de los músculos laríngeos. Las flechas blancas indican el sentido de tracción de los músculos representados.

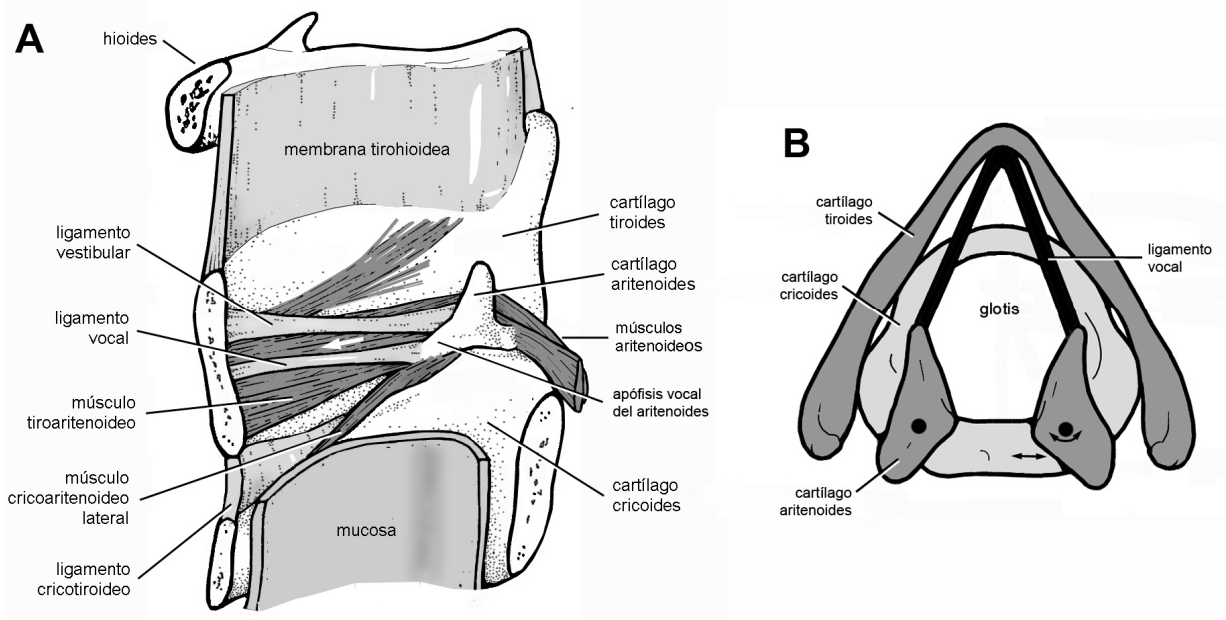


FIGURA 9-13. A: corte mediano de la laringe (se ha eliminado la mayor parte de la mucosa)**. B: ligamentos vocales** en vista superior. Las flechas indican los movimientos deslizantes y rotatorios de los cartílagos aritenoides.

Músculos intrínsecos (figs. 9-12 y 9-13). Son pequeños músculos esqueléticos que unen los cartílagos de la laringe. Excepto el músculo cricotiroideo, todos tienen uno de sus puntos de inserción en el cartílago aritenoides. En general,*hacen rotar a los aritenoides o los desplazan* traccionando directamente de ellos o, como en el caso del músculo cricotiroideo, arrastrándolos con el cartílago cricoides. Esto dilata o estrecha la glotis y modifica la tensión de los ligamentos y pliegues vocales.

El **músculo cricotiroideo** se extiende desde la parte media del arco cricoideo al borde inferior del tiroides. Su contracción hace bascular el cricoides de modo que la lámina baja arrastrando consigo a los aritenoides y alejándolos del ángulo entrante del tiroides, lo que tensa los ligamentos y pliegues vocales. Los **músculos cricoaritenoideos posterior y lateral** se extienden respectivamente desde la cara posterior de la lámina cricoidea y desde el arco cricoideo a la apófisis muscular del aritenoides. El músculo cricoaritenoideo posterior tracciona la apófisis muscular hacia medial y el cricoaritenoideo lateral la tracciona hacia lateral, de modo que ambos músculos rotan el aritenoides y mueven la apófisis vocal en sentido contrario. En consecuencia, el cricoaritenoideo posterior separa los pliegues vocales y abre la glotis mientras que el cricoaritenoideo lateral acerca los pliegues vocales y cierra la glotis. Los **músculos aritenoideos** transverso y oblicuo se extienden de un cartílago aritenoides al otro. Al contraerse, acercan los dos cartílagos y cierran la glotis. Por último, el **músculo tiroaritenoideo** se extiende principalmente desde el ángulo entrante del tiroides al aritenoides. Su parte medial está estrechamente relacionada con el ligamento vocal y representa el núcleo muscular del pliegue vocal. Tira del aritenoides hacia adelante y lo aproxima al tiroides, de modo que acorta y relaja los ligamentos vocales al tiempo que aumenta la turgencia de los pliegues vocales y estrecha la glotis.

Músculos extrínsecos. Los cartílagos impares de la laringe prestan inserción a músculos que por su otro extremo se fijan en estructuras extralaríngeas y provocan desplazamientos del conjunto de la laringe. Estos músculos son, en general, más poderosos que los intrínsecos y apoyan o refuerzan las acciones de éstos. Los más importantes son los músculos tirohioideo y esternotiroideo (ver Músculos infrahioideos, pág. **172**). Con el hioides fijado, el tirohioideo tira hacia arriba del tiroides y eleva la estructura entera de la laringe. El esternotiroideo tira hacia abajo del tiroides y

desciende la laringe. Otros músculos extrínsecos son el constrictor inferior de la faringe, el estilofaríngeo y el palatofaríngeo.

Cavidad de la laringe

Los cartílagos, ligamentos y músculos arriba descritos encierran una cavidad revestida por una *mucosa* casi totalmente cubierta por epitelio ciliado, que se continúa con las mucosas de la faringe y la tráquea y que a nivel de la epiglotis contiene botones gustativos. La *submucosa* alberga glándulas mucosas y tejido linfoide.

La comunicación de la cavidad laríngea con la faringe (entrada laríngea) es un amplio orificio limitado adelante por la epiglotis, atrás por el resalto de los cartílagos aritenoides y a los lados por los pliegues ariepiglóticos. Cuando tragamos, la contracción de los músculos extrínsecos eleva la laringe contra la base de la lengua y la entrada laríngea se cierra principalmente por el abatimiento de la epiglotis.

La cavidad laríngea no es un cilindro ni presenta un interior liso. De sus paredes laterales sobresalen a cada lado, algo por debajo de la entrada laríngea, dos pliegues ánteroposteriores superpuestos (fig. 9-14). El pliegue superior o **pliegue vestibular** se extiende desde el ángulo entrante del tiroides a las proximidades del aritenoides. Es blando y grueso y contiene al ligamento vestibular. No está relacionado directamente con la producción de sonidos. El pliegue inferior o **pliegue vocal** sí lo está. Son sus vibraciones las que producen el *sonido laríngeo*. Firme, blanquecino y con el borde afilado, se extiende desde el ángulo entrante del tiroides al aritenoides y se aproxima más a la línea media que el pliegue vestibular, de modo que puede verse sobresaliendo por debajo de éste en el examen laringoscópico. La glotis es la hendidura entre los pliegues vocales derecho e izquierdo y la parte más estrecha de la cavidad laríngea.

Los pliegues vestibulares y vocales dividen a la cavidad laríngea en tres pisos o espacios: supraglótico, transglótico y subglótico (fig. 9-14). El **espacio supraglótico** (vestíbulo laríngeo) se extiende desde el orificio superior de la laringe a los pliegues vestibulares. El **espacio transglótico** comprende la hendidura entre los pliegues vestibulares, los nichos laterales (ventrículos laríngeos) que separan los pliegues vestibulares de los vocales y la glotis. El **espacio subglótico** se

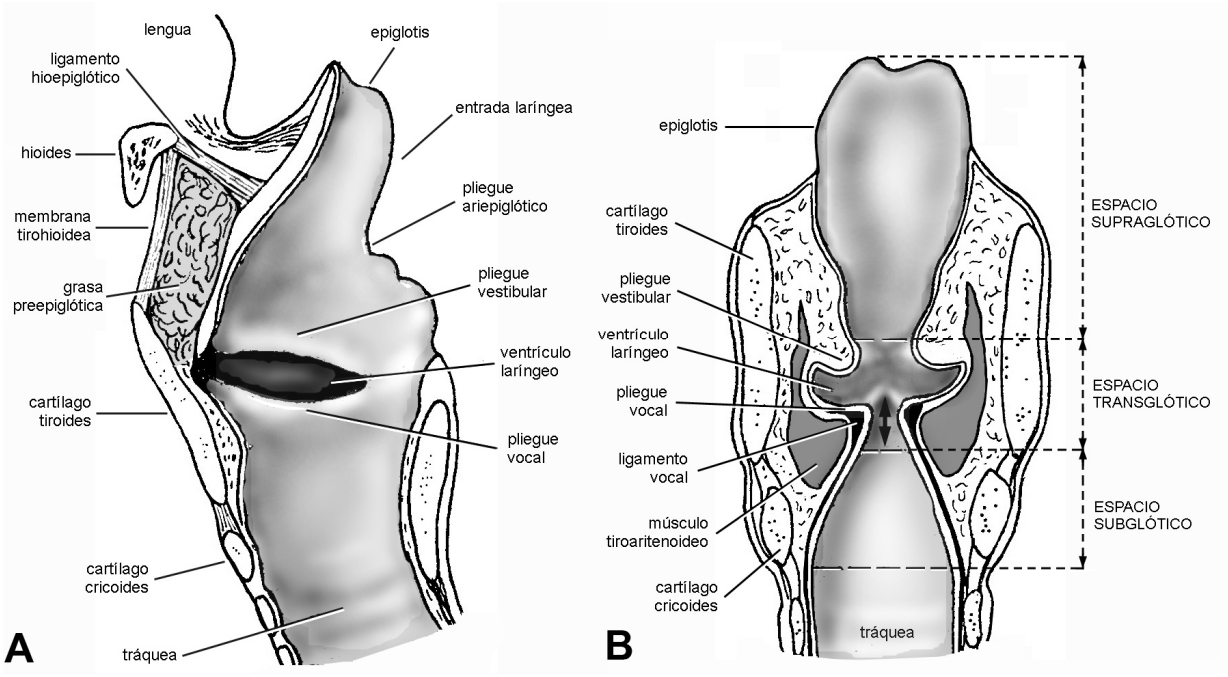


FIGURA 9-14. Cavidad de la laringe. A: corte mediano de la mitad derecha de la cavidad. B: corte frontal, vista posterior. La flecha pasa por la glotis.

extiende desde los pliegues vocales a la tráquea. Los espacios supraglótico y subglótico pueden compararse a dos embudos que apuntan hacia el espacio transglótico.

En la práctica odontológica pueden presentarse situaciones de asfixia por obstrucción de la cavidad laríngea del paciente. Las obstrucciones se producen sobre todo en el espacio supraglótico. Pueden ser provocadas por la caída de un cuerpo extraño que, además de bloquear la cavidad, induce la contracción refleja de los músculos que cierran la glotis, o por edema de la submucosa de causa alérgica (angioedema).

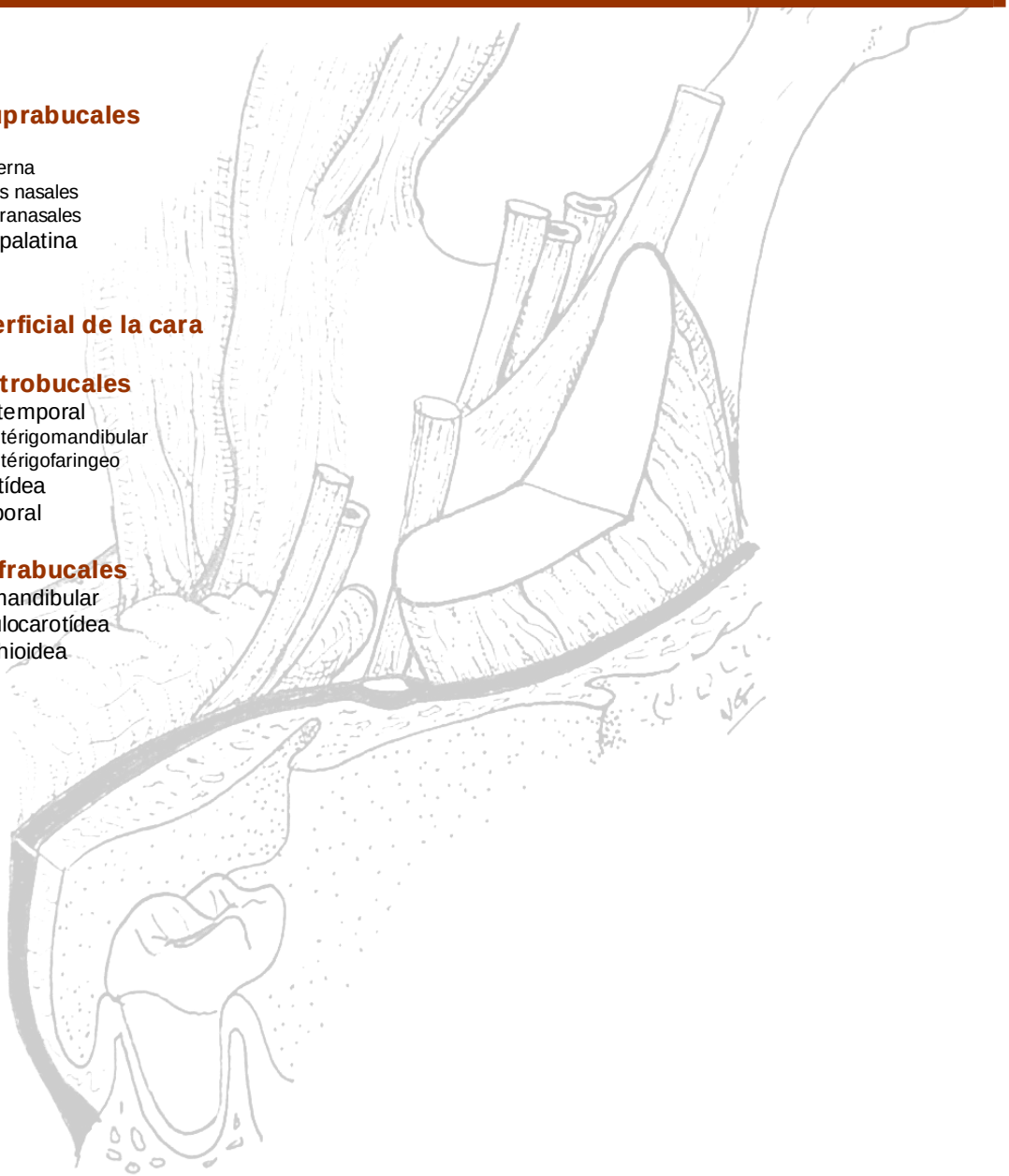
Conexiones de la laringe

La laringe está unida a otras estructuras por los músculos extrínsecos, ya estudiados, y por conexiones fibrosas. Éstas se localizan en las partes superior e inferior del órgano. En la parte superior, la laringe se une al hioides mediante la membrana tirohioidea y el ligamento hioepiglótico. La **membrana tirohioidea** es una hoja elástica tendida desde el borde superior del cartílago tiroides al asta mayor y el cuerpo del hioides. El **ligamento hioepiglótico** une el cartílago epiglótico con el cuerpo y las astas mayores del hioides. Una masa grasosa preepiglótica llena el espacio (**espacio preepiglótico**) comprendido entre el cartílago epiglótico atrás, el ligamento hioepiglótico arriba y la membrana tirohioidea adelante. El cartílago epiglótico también está unido a la mucosa de la lengua por tres pequeños ligamentos que levantan la mucosa y forman los **pliegues glosoepiglóticos medio y laterales**. En el extremo inferior de la laringe, el cricoides se une al primer anillo de la tráquea mediante la **membrana cricotraqueal**.

Vasos y nervios

La vascularización de la laringe depende de las arterias y las venas tiroideas superior e inferior. Los linfáticos se dirigen a los nodos cervicales profundos y anteriores. La inervación está a cargo de los nervios laríngeos superior e inferior, ramas del vago. El nervio laríngeo superior inerva la mucosa laríngea y el músculo cricotiroideo. Además de fibras sensitivas y somatomotoras, contiene fibras gustativas originadas en la mucosa epiglótica y fibras parasimpáticas destinadas a las glándulas. El nervio laríngeo inferior inerva todos los músculos intrínsecos, excepto el cricotiroideo. Las fibras somatomotoras de los nervios laríngeos pertenecen al nervio accesorio.

10
Regiones peribucales



Regiones suprabucales
- Nariz
  - Nariz externa
  - Cavidades nasales
  - Senos paranasales
- Fosa ptérigopalatina
- Órbita

Región superficial de la cara

Regiones retrobucales
- Región infratemporal
  - Espacio ptérigomandibular
  - Espacio ptérigofaringeo
- Región parotídea
- Región temporal

Regiones infrabucales
- Región submandibular
- Región yúgulocarotídea
- Región infrahioidea

La cavidad bucal está envuelta en una masa tisular que puede ser dividida en regiones. El objetivo de la anatomía regional o topográfica es relacionar las estructuras anatómicas situadas en una determinada parte del cuerpo y brindar una visión de conjunto de dicha parte. Para ello fragmenta el cuerpo en *bloques tisulares artificialmente delimitados* llamados **regiones** o **espacios**. Los criterios empleados para delimitar regiones son diversos y dependen, en parte, de los intereses semiológicos y terapéuticos de quien realiza la delimitación. Esto se debe a que la anatomía regional suministra información relacional o espacial que puede emplearse en el diagnóstico de ciertas patologías y en la realización de procedimientos terapéuticos.

La cavidad bucal está envuelta en una voluminosa masa tisular formada por estructuras perfectamente individualizadas (huesos, músculos, glándulas, nodos linfáticos, vasos, nervios y fascias) y tejido conjuntivo. Esta masa puede ser dividida en regiones. Algunas de estas regiones pueden ser alcanzadas directamente desde la cavidad bucal, es decir, a través de las paredes de la misma, pero otras están más o menos alejadas y requieren abordajes exobucales. En beneficio de la simplicidad, ordenaremos estas regiones en cuatro grupos: (1) regiones situadas arriba de la cavidad bucal (*regiones suprabucales*), (2) la *región superficial de la cara*, que se extiende adelante y a los lados de la cavidad bucal; (3) regiones situadas detrás de la cavidad bucal (*regiones retrobucales*); y (4) regiones situadas debajo de la cavidad bucal (*regiones infrabucales*) (fig. 10-1). Sin embargo, es importante dejar claro que, con criterios de ordenamiento más estrictos, la mayoría de las regiones deberían incluirse en grupos *mixtos*. Así, por ejemplo, la región infratemporal, clasificada como retrobucal, sobrepasa por arriba en varios centímetros los límites de la cavidad bucal, de modo que también es suprabucal.

Algunas de las regiones que se describirán a continuación son *superficiales*, es decir, están limitadas por la piel. Estas regiones serán descritas de la superficie a la profundidad, dividiéndolas en planos o capas sucesivos, generalmente tres: planos superficial, intermedio y profundo (en el plano profundo suelen englobarse las estructuras más voluminosas y más intrincadamente relacionadas). Aunque arbitraria, la división en planos brinda un marco conceptual y en cierta forma reproduce la experiencia visual y táctil de la disección anatómica o quirúrgica del cuerpo. Otras regiones son *profundas*. Se accede a ellas desde la cavidad bucal o después de atravesar regiones superficiales. En su mayor parte son cavidades, de modo que resulta más práctico estudiar sus paredes y su contenido que dividirlas en planos.

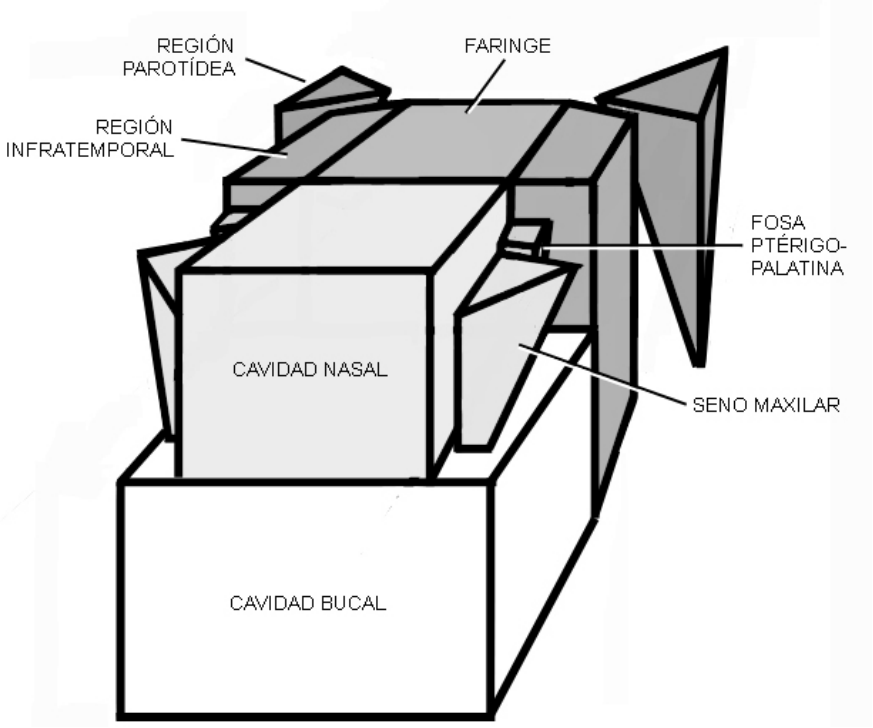


FIGURA 10-1. Esquema de las regiones suprabucales y retrobucales (representadas como bloques). No se han dibujado las órbitas.

Regiones suprabucales

Martín Domínguez, Jorge Gutiérrez y Mauricio Vicente

Las regiones suprabucales son la nariz, las fosas ptérigopalatinas y las órbitas. Excepto la parte externa de la nariz, se trata de regiones *profundas*.

NARIZ

Cuando hablamos de la nariz usualmente nos referimos sólo a una parte de ella, la que sobresale en la cara o **nariz externa**. Pero la nariz también comprende las **cavidades nasales** y los **senos paranasales**, es decir, cavidades localizadas en el interior del esqueleto de la cara o en la base del cráneo que son visibles sólo mediante la disección o empleando técnicas imagenológicas o instrumentos apropiados. De hecho, la nariz, que forma parte de las vías aéreas superiores, puede definirse como un tubo o conducto de forma muy compleja, dividido en una mitad derecha y otra izquierda, que deja pasar aire desde el ambiente a la faringe en la inspiración o en sentido contrario en la espiración. Para que el aire fluya posee dos aberturas anteriores llamadas **narinas** u **orificios nasales** y dos aberturas posteriores llamadas **coanas**. Entre ambos pares de aberturas hay un conjunto de cavidades rígidas, no colapsables, cuyas paredes son muy accidentadas (principalmente por la presencia de los cornetes) y están cubiertas en su mayor parte por el mismo tipo de mucosa provista de epitelio ciliado y bañada en moco que tapiza las vías aéreas hasta los bronquiolos. El diseño accidentado de las paredes nasales ofrece una amplia superficie de contacto aire-mucosa y provoca turbulencias en el flujo de aire. El contacto con la mucosa, las turbulencias y la capa de moco determinan que el aire que atraviesa la nariz sea rápidamente entibiado, humedecido y parcialmente limpiado de las partículas que contiene (éstas quedan atrapadas en el moco y, junto con él, son llevadas lentamente por el movimiento de las cilias hacia la faringe para ser deglutidas) (Guyton y Hall 2006). En resumen: en la inspiración la nariz permite el pasaje de aire entre el ambiente y la faringe y al mismo tiempo contribuye a prepararlo o acondicionarlo para que sea inocuo para los pulmones. Por el contrario, en la espiración, antes de volver al ambiente, el aire "devuelve" parte del calor y la humedad que adquirió en la inspiración.

Finalmente, además de su función respiratoria, la nariz contiene el *órgano del olfato* y actúa como caja de resonancia en la *fonación*.

A continuación se estudiarán los tres componentes de la nariz: la nariz externa, las cavidades nasales y los senos paranasales.

Nariz externa

La nariz externa sobresale en el centro de la cara y en consecuencia resulta clave para la fisonomía de las personas además de estar muy expuesta a traumatismos. Tiene forma de pirámide triangular a vértice superior y base inferior (fig. 10-2). El vértice o **raíz** de la nariz externa se localiza entre las cejas y la **base** presenta los dos orificios anteriores de la nariz, las **narinas**, entre las que se interpone la **columela** o **subtabique**. Sus dos caras laterales están dilatadas en la parte inferior por las **alas de la nariz** y se unen en el **dorso nasal**. La cara posterior está constituida por dos conductos llamados **vestíbulos nasales** que se extienden desde las narinas a las cavidades nasales. Los vestíbulos están secos y tapizados por piel y, hacia arrriba, por una mucosa de transición entre la piel y la mucosa nasal. La piel de los vestíbulos contiene glándulas sudoríparas y sebáceas y está provista de pelos (vibrisas) que detienen partículas suspendidas en el aire. La nariz externa está separada de la región geniana por el surco nasolabial y forma con el labio superior el *ángulo nasolabial*, que mide 85-105º, es mayor en la mujer y se emplea como referencia para valorar malformaciones dentales o maxilares (Arnett y Bergman 1993).

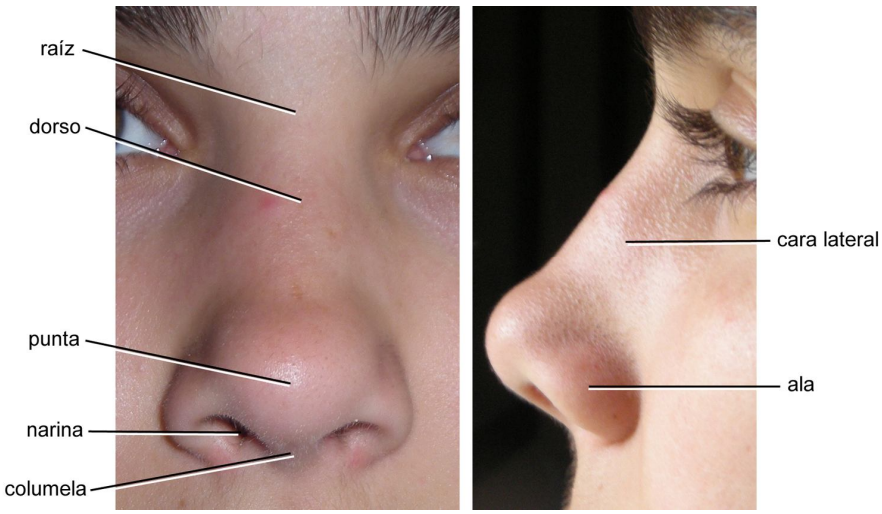


FIGURA 10-2. Anatomía de superficie de la **nariz externa**.

La nariz externa está formada por piel, tejidos subcutáneos y un armazón esquelético. La *piel* se continúa con la piel del resto de la cara, y a nivel de las narinas se modifica para revestir los vestíbulos nasales y continuarse con la mucosa de las cavidades nasales. Los *tejidos subcutáneos* son delgados y contienen a los músculos prócer, nasal y elevador del labio superior y el ala de la nariz, que se insertan en el esqueleto y forman parte del SMAS (fig. 10-3). El *esqueleto*, por último, consta de dos partes: una superior, ósea, y otra inferior, condrofibrosa. La *parte ósea* es fija y articula por detrás con el etmoides. Está formada por los huesos nasales, la espina nasal del frontal y la apófisis frontal de los maxilares. La *parte condrofibrosa* determina que la porción inferior de la nariz externa sea móvil y desplazable. Está constituida por varios cartílagos unidos por una membrana fibrosa que se continúa tanto con el pericondrio como con el periostio. Los cartílagos más grandes son el **cartílago del tabique nasal** en el plano medio y a cada lado el cartílago lateral y el cartílago alar mayor (fig. 10-3).

El **cartílago lateral** es una lámina situada entre la parte ósea y el ala de la nariz. El **cartílago alar mayor** se encuentra en el ala de la nariz, rodea parcialmente a la narina y tiene forma de U con la concavidad hacia atrás. Además de los cartílagos descritos, hay un número variable de cartílagos menores.

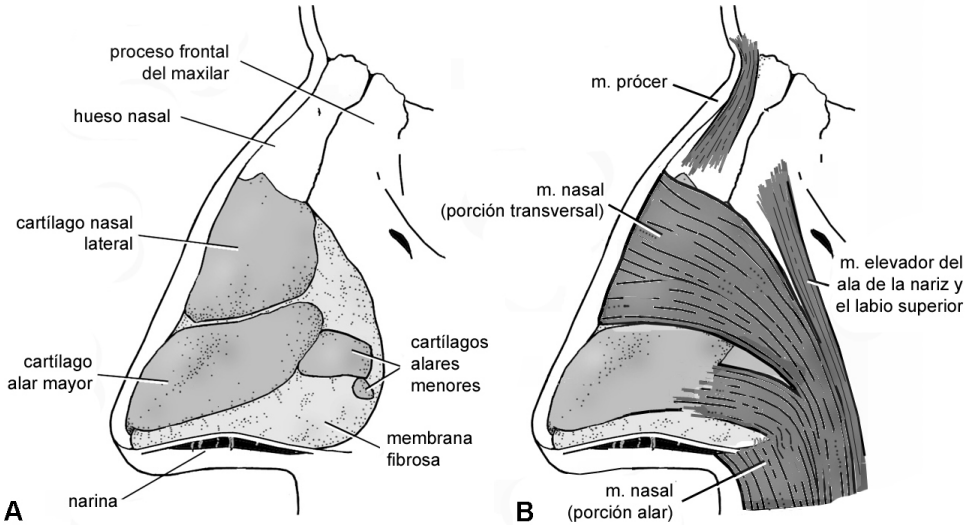


FIGURA 10-3. Nariz externa. En A se observa el esqueleto de la nariz externa y en B los músculos que se insertan en él.

La situación expuesta de la nariz determina que sus fracturas estén entre las más frecuentes de la cara (Rowe y Williams 1985). Cuando el trauma es frontal y de gran intensidad, el esqueleto nasal puede actuar como una cuña que se interpone entre los laberintos etmoidales, fracturando la pared medial de la órbita y la pared superior de las cavidades nasales (fracturas del complejo nasoetmoidal) (Holt 1999).

Cavidades nasales

Como se mencionó en otro capítulo (ver Cavidades comunes al cráneo y la cara, pág. **87**), las cavidades nasales son dos conductos, más estrechos en el tercio superior (*sector olfatorio*) que en los dos tercios inferiores (*sector respiratorio*), que se interponen entre la cavidad bucal por abajo, la cavidad craneal por arriba y las órbitas, los senos maxilares y las fosas ptérigopalatinas a los lados (fig. 10-4). Su diseño tubular y accidentado permite que el aire fluya entre el ambiente y la faringe a la vez que ofrece una amplia superficie de contacto aire-mucosa. Las cavidades nasales están cubiertas por una mucosa muy vascularizada que contiene tejido linfoide y glándulas (**glándulas nasales**) que secretan moco. No obstante, hay importantes diferencias estructurales y funcionales entre la mucosa de los sectores respiratorio y olfatorio. Simplificadamente, la mucosa del sector respiratorio es rosada y tiene epitelio ciliado mientras que la del sector olfatorio (**mucosa olfatoria**) es amarillenta y está formada principalmente por el neuroepitelio olfatorio. Éste es estimulado por las sustancias contenidas en la corriente de aire ascendente que se produce cuando inspiramos o en la que proviene de la boca a través de las coanas cuando comemos (olfación espiratoria).

Cada una de las cavidades nasales tiene dos aberturas (anterior y posterior) y cuatro paredes (superior, inferior, lateral y medial).

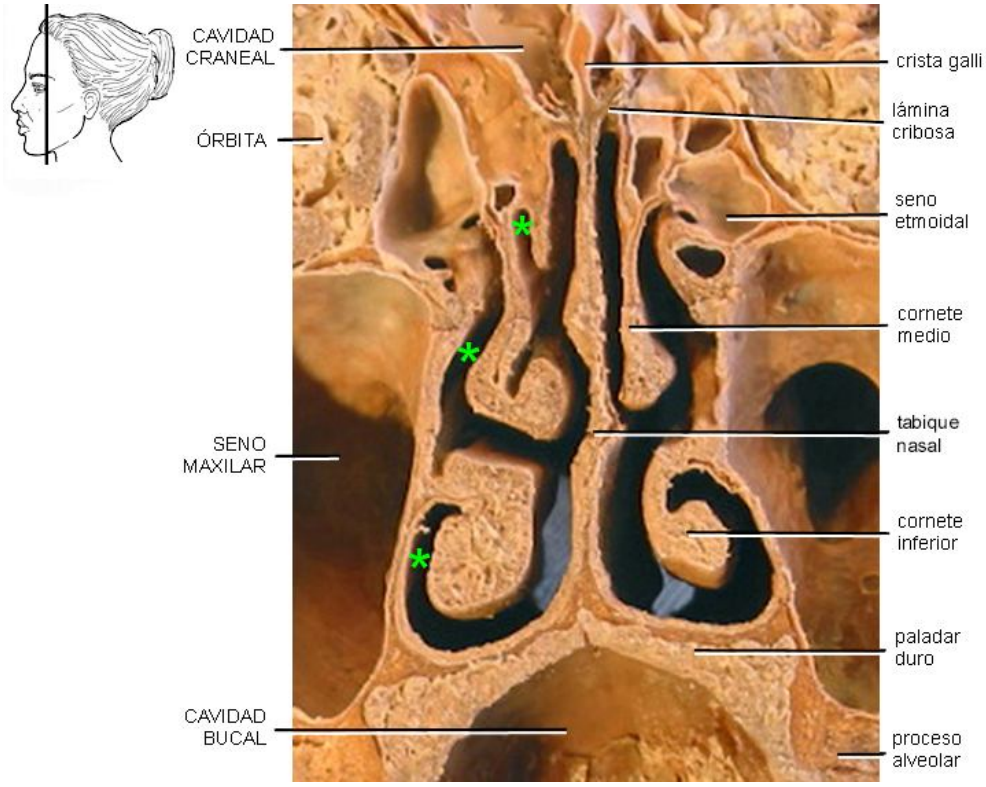


FIGURA 10-4. Corte frontal de las cavidades nasales. Las estrellas verdes señalan los meatos superior, medio e inferior.

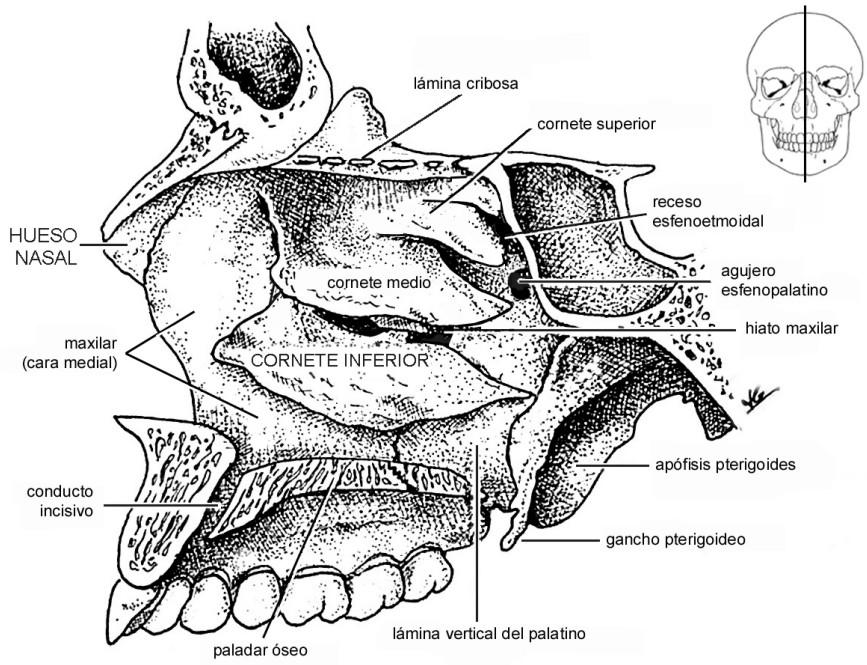


FIGURA 10-5. Esqueleto de la **cavidad nasal** derecha. No está representada la pared medial o tabique nasal.

Aberturas

La *abertura anterior* de las cavidades nasales *óseas* es la **abertura piriforme** (fig. 10-6). Está cubierta por la nariz externa, de modo que en realidad las cavidades nasales comunican con el ambiente a través de los vestíbulos nasales. Los vestíbulos presentan un orificio inferior, la narina, y un orificio superior que se continúa con la cavidad nasal correspondiente y tiene forma de hendidura. La *abertura posterior* es la coana.

Paredes

Pared superior. La pared superior de las cavidades nasales es estrecha y consta, de adelante hacia atrás, de tres porciones (Rouviére 1968): (1) *anterior*, constituida por los huesos nasales y la espina nasal del frontal; (2) *media*, constituida por la lámina cribosa del etmoides y (3) *posterior*, constituida por el cuerpo del esfenoides (caras anterior e inferior) (fig.10-5). A través de la lámina cribosa, las cavidades nasales se relacionan con el contenido de la cavidad craneal, especialmente con el lóbulo olfatorio, que emite los filetes olfatorios que atraviesan los orificios de la lámina. Las fracturas de ésta se acompañan frecuentemente de pérdida del sentido del olfato (anosmia) y desgarro de las meninges con descarga de líquido cefalorraquídeo por la nariz (rinorrea de líquido cefalorraquídeo).

En la porción posterior de cada cavidad nasal, el cuerpo del esfenoides y el cornete supremo (o el cornete superior, si falta el supremo) forman una depresión llamada **receso esfenoetmoidal**, en la que se abre el agujero que comunica al seno esfenoidal con la cavidad nasal.

Pared inferior (piso nasal). El piso nasal es, aproximadamente en sus cuatro quintos posteriores, la cara superior del paladar duro. El quinto anterior, en cambio, se relaciona con el complejo dentoalveolar de los incisivos y caninos (figs.10-6). En otras palabras, el piso nasal puede ser dividido por sus relaciones en dos sectores: palatino y alveolar.

Sector palatino. El sector palatino del piso nasal se encuentra atravesado, a 1-1,5 cm de la espina nasal anterior, por el **conducto incisivo**. La mucosa nasal cierra los orificios nasales del conducto incisivo y se evagina en el tercio superior de los mismos formando en cada uno un pequeño fondo de saco, el **receso nasopalatino** [divertículo de Schwalbe]. El receso nasopalatino se prolonga en restos epiteliales que conectan la mucosa nasal con la mucosa palatina. Estos restos

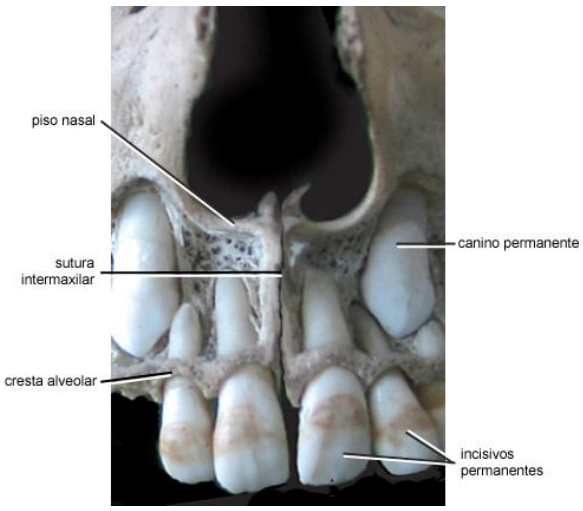


FIGURA 10-6. Relación del piso nasal con los dientes (se ha eliminado la tabla vestibular de los alvéolos). Los caninos permanentes están en proceso de erupción y situados a lateral del piso nasal.

epiteliales son los remanentes de un conducto que mantiene comunicadas las cavidades bucal y nasal durante la vida intrauterina y se cierra gradualmente hasta desaparecer en el feto a término. Pueden dar origen a quistes (Killey y col. 1978).

Sector alveolar. La relación del piso nasal con los dientes varía con el índice facial: los incisivos se relacionan con el piso nasal en todos los tipos de cara, pero los caninos tienen relaciones variables en los euriprosópicos mientras que en los leptoprosópicos se hallan situados a lateral del piso.

El espesor de hueso esponjoso interpuesto entre los ápices de los dientes y el piso nasal varía con el índice facial y con la longitud e inclinación de las raíces dentales. En los euriprosópicos con raíces dentales largas, los ápices están muy próximos al piso nasal y separados de él sólo por una delgada capa de hueso, mientras que en los leptoprosópicos con raíces dentales cortas se interpone un bloque esponjoso de considerable espesor. El ápice del incisivo lateral superior se encuentra más alejado del piso nasal que el del incisivo central debido a la inclinación lingual de su raíz. Desde luego, las relaciones de los incisivos y caninos superiores permanentes con el piso nasal son mucho más estrechas durante el período de erupción. El conocimiento de las relaciones dentonasales importa en el tratamiento quirúrgico de los quistes de origen dental o en la extracción de dientes retenidos en el piso nasal (Laskin 1987).

Pared lateral (figs.10-5 y 10-7)**.** El sustrato óseo de la pared lateral de las cavidades nasales está formado por el maxilar, la lámina vertical del palatino, el laberinto etmoidal con los cornetes medio, superior y supremo, el lagrimal, el cornete inferior y la lámina medial de la apófisis pterigoides (ver Cavidades comunes al cráneo y la cara, pág. **87**). Los *cornetes* "cuelgan" de la pared lateral y son más cortos en sentido ánteroposterior cuanto más elevados se encuentran, de modo que están situados por arriba de la mitad o de los dos tercios posteriores del cornete inmediatamente subyacente. Delgados y frágiles en los cráneos limpios, en el vivo están notablemente aumentados de espesor por una mucosa gruesa y provista de plexos venosos de aspecto cavernoso (**plexos cavernosos de los cornetes**) (Schaeffer 1942). Limitan con el tabique nasal el pasaje nasal común y con el resto de la pared lateral de la cavidad nasal los *meatos.* Recuérdese que la mayoría de las personas tienen cuatro cornetes y por lo tanto cuatro meatos (inferior, medio, superior y supremo). En algunas personas faltan el cornete y el meato supremos.

Meato inferior. Es el pasaje situado entre el cornete inferior y la pared lateral de la cavidad nasal. La cabeza del cornete inferior articula con la pared lateral 2 cm por detrás y arriba de la narina. Detrás de la cabeza del cornete, en el ángulo ánterosuperior de la pared lateral del meato, se abre el **orificio inferior del conducto nasolagrimal**. Detrás del orificio, el maxilar presenta una zona de hueso delgado, a veces fenestrado (**fontanela inferior de Zuckerkandl***)*.

Meato medio. El meato medio es el más accidentado e importante de los meatos nasales. El cornete medio es el cornete más separado de la pared lateral y el más próximo al tabique nasal. La mucosa de su cara medial es gruesa y contiene un plexo venoso; la de la cara lateral es más delgada y presenta menor cantidad de vasos y glándulas. El borde

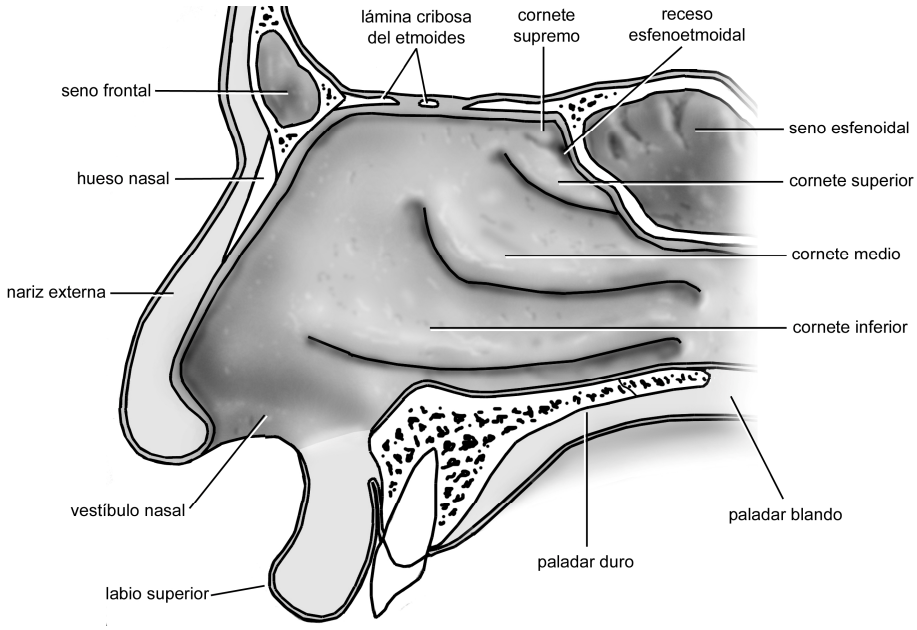


FIGURA 10-7. Pared lateral de la cavidad nasal con la mucosa.

libre consta de un segmento anterior vertical y de uno posterior horizontal. La cabeza del cornete medio es libre y más prominente que la del cornete inferior y la cola se relaciona con el agujero esfenopalatino.

La pared lateral del meato medio (fig.10-8) se divide, de adelante a atrás, en tres sectores: maxilar, etmoidal y palatino (Prades 1980).

1. *Sector maxilar*. Se relaciona con el conducto nasolagrimal, que está separado del meato por una pared ósea gruesa que "protege" la vía lacrimal cuando se aborda la zona.

2. *Sector etmoidal*. Presenta la apófisis uncinada y la ampolla etmoidal separadas por el **hiato semilunar** (ver Etmoides, pág. **50**). Los tres accidentes mencionados y los tres cuartos posteriores del borde adherente del cornete medio son paralelos y oblicuos hacia atrás y abajo. La **apófisis uncinada** divide al hiato maxilar en dos *hendiduras*: una superior, el hiato semilunar, y otra inferior. En los cráneos limpios, la hendidura *inferior* está dividida en dos aberturas (ánteroinferior y pósteroinferior) por una laminilla ósea que articula la apófisis uncinada con el cornete inferior. En el vivo, estas aberturas suelen estar cerradas por la mucosa, aunque se notan como depresiones, las **fontanelas** o **logias nasales**.

La mucosa nasal convierte al hiato semilunar en un canal que separa los relieves de la apófisis uncinada y la ampolla etmoidal. La mucosa que cubre a la apófisis uncinada forma una eminencia (rodete de Kauffman) que oculta el hiato semilunar cuando se mira desde adelante. En el hiato semilunar se abren agujeros o conductos que comunican la cavidad nasal con algunos senos paranasales: el seno frontal desemboca en la extremidad superior del hiato, las celdas etmoidales en toda su extensión, y el seno maxilar en el extremo pósteroinferior mediante un agujero denominado **ostium maxilar**. La *ampolla etmoidal* encierra una celda etmoidal y tiene importancia en el exámen endoscópico como referencia para ubicar al ostium maxilar, situado abajo y delante de ella. El *canal retroampollar* se ubica entre la ampolla y el borde adherente del cornete medio. Presenta agujeros que comunican con celdas etmoidales.

3. *Sector palatino*. Corresponde a la lámina vertical del palatino, que adelante contribuye a formar el tabique intersinusonasal (tabique entre el seno maxilar y la cavidad nasal) y atrás separa la cavidad nasal de la fosa ptérigopalatina. El **agujero esfenopalatino**, cerrado por la mucosa, se localiza inmediatamente detrás de la cola del cornete medio.

Meatos superior y supremo. Presentan la desembocadura de las celdas etmoidales posteriores (Van Alyea 1939). La cara medial de los cornetes superior y supremo y la zona situada arriba de ellos están cubiertas por mucosa olfatoria.

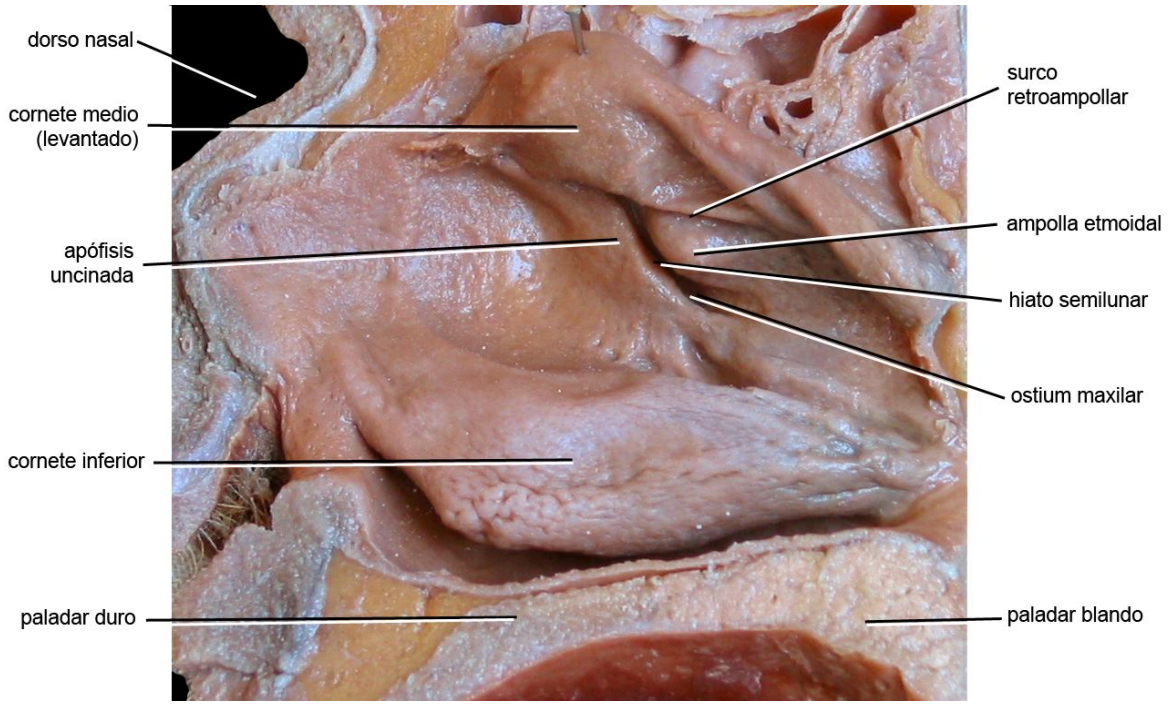


FIGURA 10-8. Pared lateral del meato medio en vista medial.

Pared medial (tabique nasal). El esqueleto del tabique nasal, compuesto principalmente por el vómer, la lámina perpendicular del etmoides y el cartílago del tabique, muestra en la mayoría de las personas desviaciones que en los cortes frontales le dan aspecto de C, S o **>**. La mucosa es de tipo respiratorio excepto en la zona lindante con la lámina cribosa, donde es de tipo olfatorio. Por último, cerca de la espina nasal anterior el tabique presenta un área profusamente vascularizada (área de Kiesselbach o de Little), origen de la mayoría de las hemorragias nasales (Adams 1981).

El *orificio inferior del conducto nasolagrimal* es oval y está situado a 1-1,5 cm por detrás de la cabeza del cornete inferior. La *fontanela inferior de Zuckerkandl* se localiza a 2 cm de la cabeza de dicho cornete y a 3 cm de la abertura piriforme.

El *cornete medio* presenta con frecuencia variantes de forma. Puede ser convexo hacia la pared lateral (*curvatura paradojal*) y contactar con ella. En ocasiones se presenta neumatizado (cornete ampolloso) por una extensión exagerada de una celda etmoidal (Lothrop 1903). Si ésta está muy desarrollada, el cornete puede contactar con el tabique nasal o, por el contrario, estar desplazado hacia fuera y contactar con la pared lateral, obliterando el meato medio. Esto se considera un factor de influencia negativa en la ventilación de los senos paranasales que desembocan en la pared lateral (Stammberg y Wolf 1988, Ferrie y col. 1991) y, por lo tanto, un factor predisponente de la patología sinusal odontógena o rinógena.

Un poco por arriba y adelante del agujero del conducto incisivo, el tabique nasal muestra a veces un pequeño orificio que da entrada a un conducto en fondo de saco vestigio del *órgano de Jacobson*, un órgano olfatorio vinculado a la función sexual bien desarrollado en algunos animales. Además de las piezas esqueléticas mencionadas, el tabique nasal está formado por abajo las crestas nasales de los huesos maxilares y palatinos, por delante por la cruz (rama) medial de los cartílagos alares mayores e, inmediatamente por arriba de la entrada a los conductos incisivos, por el cartílago vómeronasal [cartílago de Jacobson].

Senos paranasales

Los senos paranasales son cámaras llenas de aire anexas a las cavidades nasales, con las que comunican a través de orificios o conductos (fig. 10-9). Varían en forma y tamaño entre individuos y aún entre los lados de un mismo

individuo. Resultan de la neumatización de algunos huesos del esqueleto cráneofacial (maxilar, etmoides, frontal y esfenoides), ocupan regiones de los huesos que de otro modo estarían formadas por esponjoso y se denominan de acuerdo al hueso en que se localizan (seno maxilar, seno etmoidal, seno frontal y seno esfenoidal). Sus paredes están formadas por hueso compacto y tapizadas por la misma mucosa respiratoria y bañada en moco en lento movimiento que cubre gran parte de las cavidades nasales (de hecho, los senos se desarrollan a partir de evaginaciones de la mucosa nasal). No obstante, la mucosa sinusal es más fina, menos vascularizada y menos adherente a las paredes óseas que la mucosa nasal (Blanton y Biggs 1969). El aire que llena los senos entra desde las cavidades nasales y vuelve a ellas a través de los agujeros o conductos de comunicación, cuya permeabilidad es necesaria para la salud sinusal (más aún, dichas comunicaciones también permiten el drenaje de las secreciones de los senos). En los senos el aire es humedecido, entibiado y filtrado como en las cavidades nasales. El intercambio de aire entre éstas y los senos se produce tanto en la inspiración como en la espiración y depende de cambios en la presión gaseosa.

La mayoría de los senos paranasales no se han formado aún o se encuentran en estado rudimentario en los recién nacidos. Al nacimiento no se observan los senos frontales, pero habitualmente se observan los esbozos de algunas celdas etmoidales, de los senos esfenoidales y de los senos maxilares (Schaeffer 1910). El crecimiento de los senos paranasales acompaña a los cambios en el tamaño y la forma de la cara durante toda la vida. Se expanden por modelado hasta las edades más avanzadas, pero el crecimiento es más rápido en la infancia y la adolescencia. Ocupan regiones mecánicamente inertes de los huesos, alivianándolos ligeramente y aumentando su resistencia. A menudo son asiento de patologías de origen dental o nasal.

Según la *situación de sus agujeros de comunicación*, los senos paranasales se dividen en dos grupos: anterior y posterior. Los **senos paranasales anteriores** comunican con la cavidad nasal a nivel del meato medio. Son el seno maxilar, las celdas etmoidales anteriores y el seno frontal. Se trata de cavidades accesibles a la exploración clínica y las maniobras quirúrgicas. Los **senos paranasales posteriores** comunican con la cavidad nasal a nivel de los meatos superior y supremo y del receso esfenoetmoidal. Son las celdas etmoidales posteriores y el seno esfenoidal. Resultan menos accesibles al examen clínico y al tratamiento quirúrgico que los senos anteriores.

Seno maxilar

El seno maxilar es el más voluminoso de los senos paranasales (fig. 10-9). Ocupa el cuerpo del maxilar y puede presentar expansiones o prolongamientos que ahuecan las apófisis alveolar, palatina y frontal de dicho hueso. Con baja frecuencia puede haber dos senos uni o bilateralmente y excepcionalmente tres (Le Double 1906).

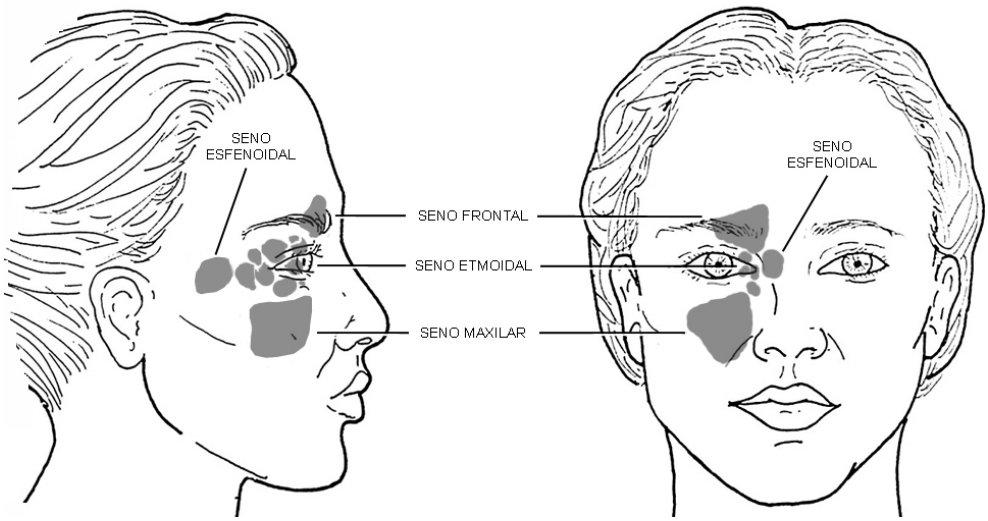


FIGURA 10-9. **Senos paranasales** derechos (proyectados en la superficie facial) en vistas lateral y anterior.

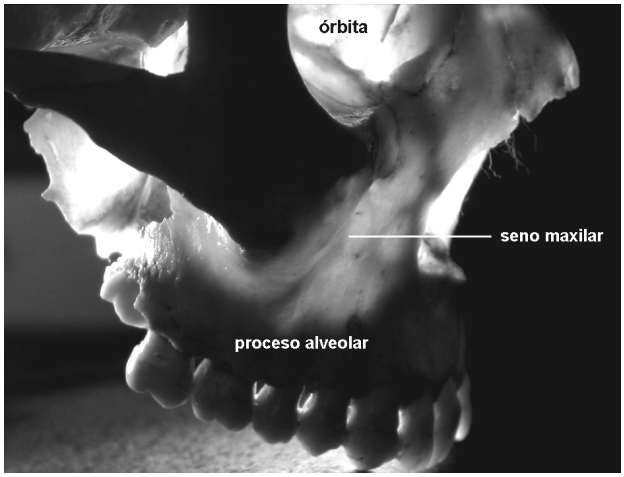


FIGURA 10-10. Complejo facial transiluminado para observar el **seno maxilar**.

Paredes

El seno maxilar tiene forma de pirámide triangular con la base a medial, el vértice a lateral y tres paredes (anterior, posterior y superior) (figs. 10-11 y 10-12). En la parte inferior del seno, la base y las paredes anterior y posterior confluyen en una superficie cóncava hacia arriba, el piso del seno maxilar, que algunos autores (Sicher 1949, Figún y Garino 1980) describen como una cuarta pared (pared inferior).

Base: tabique intersinusonasal. Corresponde a la cara medial del maxilar y a la pared lateral de los meatos inferior y medio. Suele ser ligeramente convexa hacia el seno y es la única de las paredes que presenta zonas formadas única-

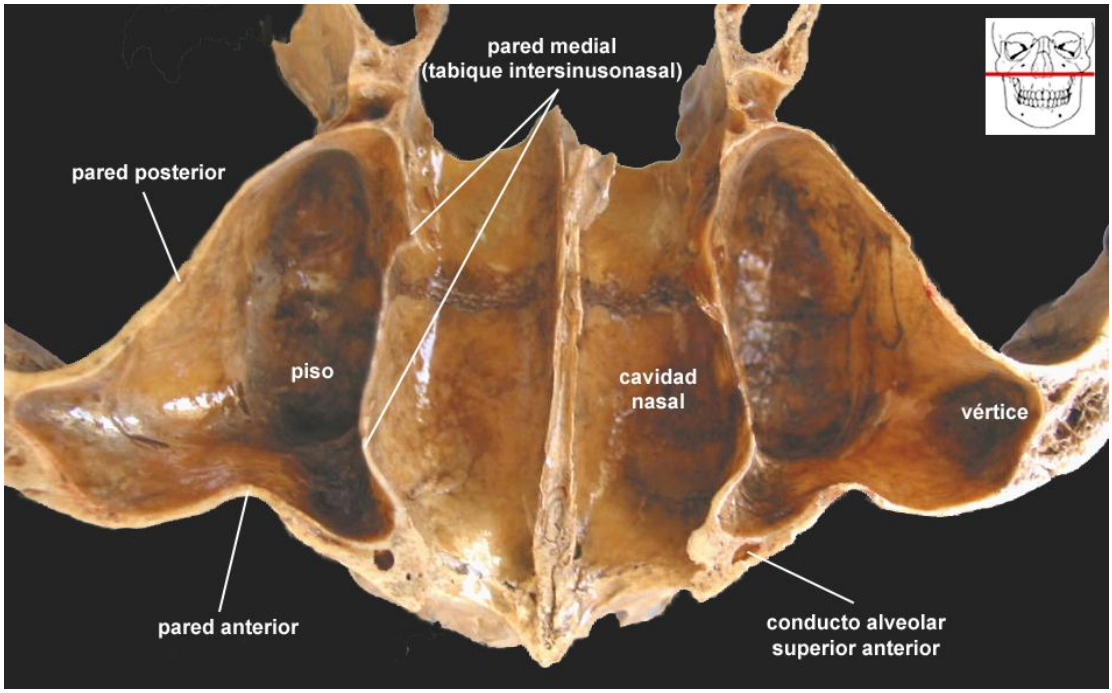


FIGURA 10-11. Corte horizontal de los senos maxilares y las cavidades nasales óseas.

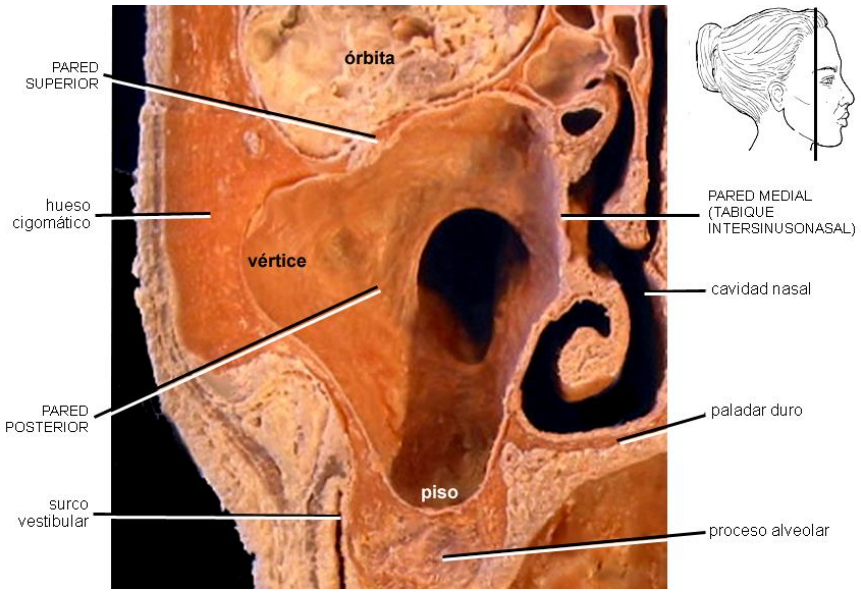


FIGURA 10-12. Corte frontal del seno maxilar derecho.

mente por mucosa, sin respaldo óseo. En este sentido conviene recordar que el maxilar limpio y desarticulado presenta un amplio agujero, el hiato maxilar, que en el cráneo articulado queda reducido a tres aberturas menores por la superposición de las apófisis maxilar y etmoidal del cornete inferior, la apófisis uncinada del etmoides y la lámina vertical del palatino. Una de estas aberturas, el hiato semilunar, está situada por arriba de la apófisis uncinada y las otras dos por debajo. En el vivo, las mucosas nasal y sinusal cierran parcialmente el hiato semilunar y completamente las dos aberturas inferiores. Del hiato semilunar sólo queda un pequeño conducto (**conducto maxilar**) a través del cual el seno maxilar comunica con la cavidad nasal, mientras que las dos aberturas inferiores quedan reducidas a simples depresiones de la mucosa nasal, las **fontanelas ánteroinferior** y **pósteroinferior**. En un 30-40% de los individuos, sin embargo, la abertura pósteroinferior persiste como uno o dos orificios insuficientes para el drenaje y la ventilación del seno: los **orificios accesorios del seno maxilar** (Sperber 1980).

La zona ánteroinferior del tabique intersinusonasal, situada en el *meato inferior*, a aproximadamente a 3 cm por detrás de la abertura piriforme, es muy delgada, a veces fenestrada (**fontanela inferior de Zuckerkandl**), hecho que se aprovecha para practicar la punción del seno con fines exploratorios o de drenaje (Caldwell 1893).

Vértice. Es lateral y está más o menos próximo al hueso cigomático.

Pared anterior. Generalmente es la pared más gruesa del seno maxilar (Cappuccio 1981-82). Por su fácil abordaje desde el vestíbulo bucal es la *pared quirúrgica* del seno. Suele ser convexa hacia el interior de éste y corresponde a la cara anterior o cutánea del cuerpo del maxilar. Se extiende en altura desde el reborde orbitario inferior a la base del proceso alveolar, por lo que incluye la fosa canina y el agujero infraorbitario. En su espesor están contenidos los nervios y vasos alveolares superiores anterior y medio. Estos elementos son seccionados cuando se aborda quirúrgicamente el seno, lo que provoca la pérdida de sensibilidad de uno o más dientes.

Pared posterior. La pared posterior del seno maxilar suele ser más delgada que la anterior y corresponde a la cara posterior del cuerpo del maxilar. En su espesor se localizan los nervios y vasos alveolares superiores posteriores. Se relaciona con el contenido del espacio ptérigomandibular y de la fosa ptérigopalatina, en especial con las arterias alveolar superior posterior y maxilar y el plexo venoso pterigoideo. Por su situación profunda y las riesgosas relaciones vasculares mencionadas, no se emplea para abordar el seno. El periostio tuberosal protege a los vasos en las osteotomías de Lefort I.

Pared superior. Delgada, corresponde a la cara superior del cuerpo del maxilar y forma parte del piso de la órbita. Está recorrida por el canal y el conducto infraorbitarios. Ambos pueden sobresalir en la cavidad del seno en forma de una eminencia alargada que recorre la pared superior de adelante a atrás, pero lo más frecuente es que, por su trayecto ligeramente descendente, sólo el conducto forme prominencia. El canal y el conducto infraorbitarios alojan al paquete neurovascular homónimo y dan origen a los conductos o canales para los nervios alveolares superiores anterior y medio. En los senos grandes la pared inferior del canal infraorbitario puede estar fenestrada y el paquete infraorbitario hallarse en contacto con el mucoperiostio sinusal.

Piso. El piso del seno maxilar es una superficie cóncava situada en la confluencia de la base del seno con las paredes anterior y posterior. Se relaciona con el sector posterior del complejo dentoalveolar superior. En los senos pequeños suele estar alejado de los ápices dentales y en los senos grandes muy próximo a ellos. En la mayoría de los individuos su punto más declive se encuentra a la altura del primer o del segundo molar. Con menor frecuencia desciende desde su extremo anterior hasta el tercer molar o se mantiene paralelo a los ápices dentales (fig. 10-13).

Al igual que la altura, la longitud del piso depende del volumen del seno. En los senos medianos se extiende desde la tuberosidad al primer premolar, en los grandes puede llegar hasta el canino y en los pequeños no sobrepasar distal del segundo premolar (Cappuccio 1981-82).

El piso puede ser liso o presentar, en los senos grandes, las denominadas **cúpulas alveolares**, elevaciones formadas por el fondo de los alvéolos dentales. Las cúpulas alveolares presentan pequeños orificios a través de los cuales las ramas dentales de los nervios alveolares penetran en el alvéolo y en el ligamento periodontal. Dos cúpulas pertenecientes a un alvéolo, y más raramente tres, pueden fusionarse en un rodete (Galea 1936). Las cúpulas más frecuentes corresponden al segundo molar, siguiéndoles las del primer molar, el tercer molar y los premolares (Figún y Garino 1980).

Relaciones dentoalvéolosinusales. Las relación de los dientes y sus alvéolos con el piso del seno maxilar tiene implicancias clínicas. Una parte importante de las sinusitis maxilares tiene su origen en patologías dentales o peridentales o en maniobras clínicas realizadas sobre los dientes. Cuanto más próximo está el seno a los alvéolos mayor es la probabilidad de provocar una comunicación bucosinusal en el transcurso de una extracción y más fácilmente se propagan hacia el seno los procesos inflamatorios o infecciosos originados en los dientes.

Las relaciones dentoalvéolosinusales pueden ser de cuatro clases (fig. 10-14): (1) entre la compacta del fondo del alvéolo y la compacta del piso del seno se interpone esponjoso, (2) ambas compactas están en contacto, (3) no hay compacta sinusal y la compacta alveolar contacta con la mucosa sinusal y protruye en la cavidad del seno y (4) faltan

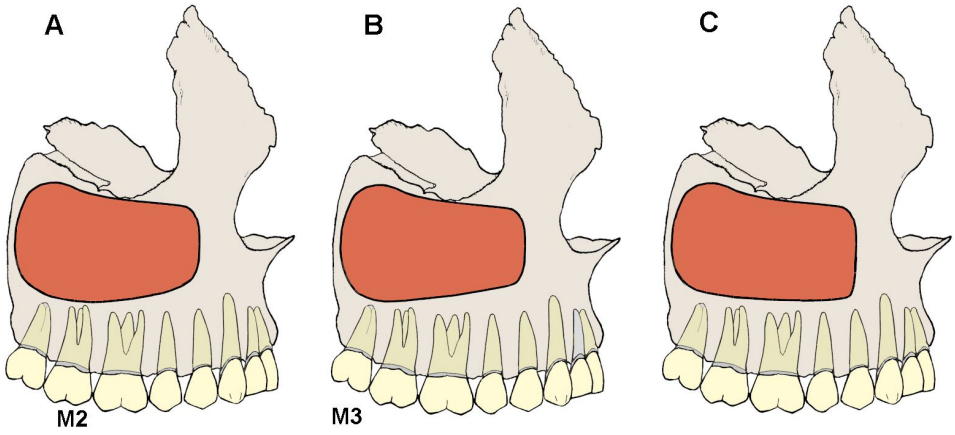


FIGURA 10-13. Variantes de la inclinación del piso del seno maxilar (esquemático). En A el punto más declive se encuentra a la altura del segundo molar, en B el piso desciende desde su extremo anterior hasta el tercer molar y en C se mantiene paralelo a los ápices dentales.

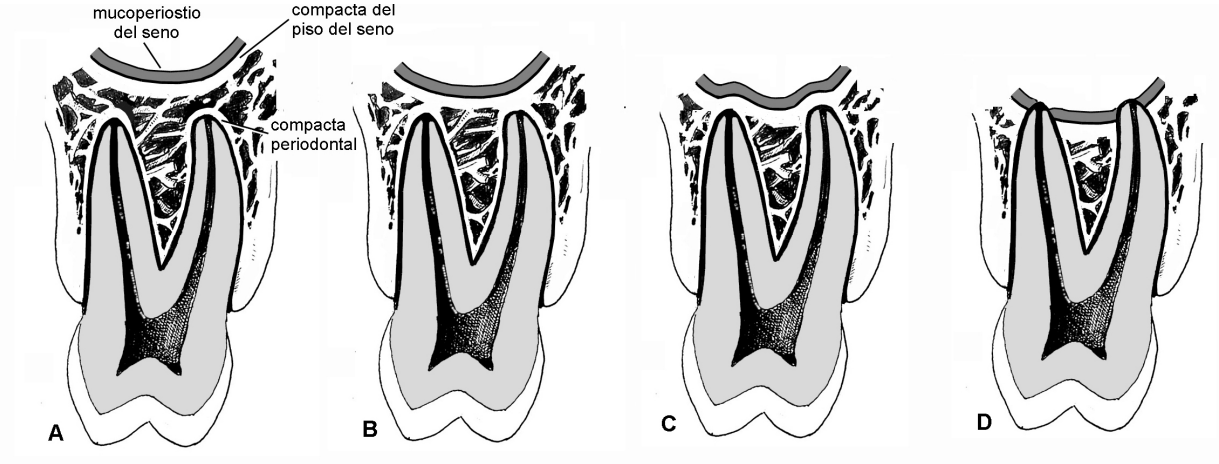


FIGURA 10-14. Relaciones dentoalvéolosinusales (corte frontal a la altura del segundo molar superior, esquemático).

ambas compactas y el ápice del diente se encuentra en contacto con la mucosa sinusal. Esta última situación es patológica e implica la destrucción de los tejidos periapicales. Las relaciones mencionadas dependen del volumen (grado de neumatización) del seno y de la longitud y disposición de las raíces dentales. Simplificando, una persona con senos voluminosos y raíces largas y convergentes presenta relaciones dentoalvéolosinusales más estrechas que una con senos pequeños y raíces cortas y divergentes.

Estadísticamente, el diente más próximo al piso del seno es el *segundo molar*, siguiéndole el primer molar, el tercer molar, el segundo premolar y el primer premolar. No obstante, el diente que causa más complicaciones patológicas sinusales es el *primer molar*. Este hecho se atribuye a que erupciona varios años antes que el segundo molar y, por lo tanto, está expuesto durante más tiempo a la acción de factores patogénicos, y a que sus raíces divergentes favorecen la fractura de los ápices en el transcurso de las extracciones y obligan a realizar maniobras que pueden crear comunicaciones bucosinusales o impulsar los ápices (habitualmente infectados) al interior de la cavidad (Banchieri 1972).

Divertículos secundarios. La forma, las dimensiones y la altura del piso del seno son el resultado del proceso de modelado. Activado por la presión del aire contenido en el seno, el modelado determina el progresivo agrandamiento de éste. Durante el crecimiento, el piso desciende con respecto a la pared superior del seno por reabsorción ósea en la superficie sinusal y depósito en la superficie alveolar. El descenso se detiene cuando las cargas masticatorias equilibran la presión del aire. Este equilibrio se rompe cuando se pierde un diente. Esto reactiva el modelado y el piso sinusal vuelve a descender a nivel del alvéolo vacío formándose un **divertículo secundario** (fig. 10-15). En otras palabras, los divertículos secundarios del seno maxilar se forman como consecuencia de la pérdida de un diente y se localizan en el piso del seno. Como la formación del divertículo es simultánea a la reabsorción del alvéolo, el piso sinusal y la cortical del reborde alveolar residual se aproximan progresivamente y, sobre todo cuando se ha perdido más de un diente, pueden llegar a fusionarse, quedando el seno separado de la cavidad bucal sólo por la cortical y el mucoperiostio del reborde residual.

Cavidad

El volumen del seno maxilar varía entre 6 y 22 cm^3 y parece estar asociado al tamaño del maxilar. En otras palabras, los maxilares pequeños suelen contener senos pequeños y a la inversa. Los senos pequeños se caracterizan por estar desplazados hacia la tuberosidad y por poseer la pared anterior gruesa y el piso corto (desde la tuberosidad hasta distal del segundo premolar). Los senos grandes, en cambio, presentan todas sus paredes delgadas, el piso largo (desde la tuberosidad hasta el primer premolar o el canino) y uno o más prolongamientos (Cappuccio 1981-82).

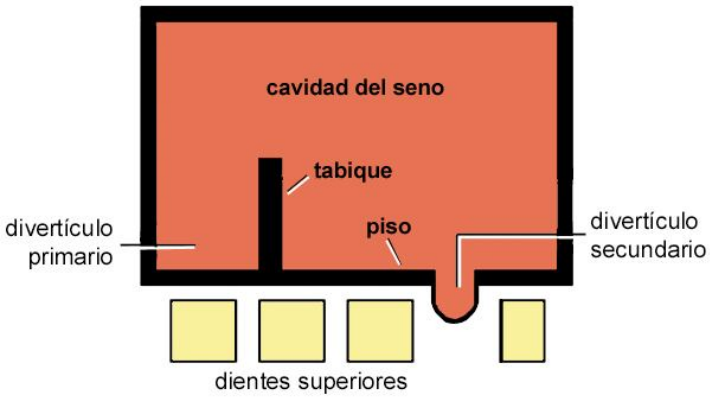


FIGURA 10-15. Esquema de los **divertículos del seno maxilar.**

Crestas, tabiques y divertículos primarios. En aproximadamente un 30% de los maxilares (Cappuccio 1981-82), las paredes del seno presentan láminas óseas que unen dos o más paredes. Se denominan *crestas* a las láminas de hasta 5 mm de altura y *tabiques* a las mayores. La mayor parte de las crestas y los tabiques atraviesa el piso del seno conectando la base con la pared anterior o con la pared posterior, pero hay crestas y tabiques que no involucran el piso. Los **divertículos primarios** (fig. 10-15) son nichos en la cavidad del seno que tienen como límite un tabique y áreas más o menos extensas de las paredes (Cappuccio y Gutiérrez 1997). Son el producto del desarrollo espontáneo del seno y se localizan en diferentes sectores de la cavidad. No debe confundírselos con los divertículos secundarios, que no son producto del desarrollo sino de la pérdida de un diente y están localizados sólo en el piso.

La mayoría de los divertículos primarios son de poca profundidad y fácilmente visualizables. Algunos, sin embargo, se encuentran en los ángulos de la cavidad sinusal o están ocultos detrás de un tabique que puede simular una pared y son de difícil acceso y diagnóstico. El más frecuente (**divertículo infraorbitario**) está situado debajo del piso de la órbita, entre éste y un tabique horizontal que lo une a la pared anterior del seno e incluye al conducto infraorbitario. Menos frecuentemente se observan el **divertículo tuberosal**, que está situado en la parte pósteroinferior del seno detrás de un tabique que se eleva desde el piso y une la base con la pared posterior, y el **divertículo ánterosuperomedial**, una hendidura vertical situada a medial del conducto infraorbitario (Cappuccio y Gutiérrez 1997). La presencia de tabiques altos o de divertículos estrechos y más o menos ocultos puede dificultar la limpieza de un seno infectado o, en caso de pasar desapercibidos, conducir al fracaso postoperatorio.

Prolongamientos. Los prolongamientos del seno maxilar se observan en los senos muy neumatizados e invaden regiones que en los maxilares con senos pequeños o medianos están formadas por esponjoso. En los senos con **prolongamiento alveolar** el piso desciende por debajo del plano horizontal que pasa por el piso nasal y está muy próximo o en contacto con el fondo de los alvéolos dentales. Las cúpulas alveolares son características de los senos con prolongamiento alveolar. El **prolongamiento tuberosal** ahueca la tuberosidad maxilar a distal del tercer molar, el **prolongamiento palatino inferior** invade la apófisis palatina, el **prolongamiento palatino superior** deforma el proceso orbitario del palatino, el **prolongamiento orbitario** invade la apófisis frontal del maxilar, y el **prolongamiento cigomático**, por último, excava la base menor del cuerpo del maxilar, pudiendo crear una concavidad en la superficie del hueso cigomático que articula con ésta.

Comunicación

El seno maxilar comunica con la cavidad nasal por medio de un corto conducto mucoso situado en la *parte alta del tabique intersinusonasal*, cerca de la pared superior del seno: el **conducto maxilar**. De 6 a 8 mm de longitud (Figún y Garino 1980), el conducto maxilar se dirige oblicuamente hacia adelante y abajo desde el seno hasta la cavidad nasal. En condiciones normales, permite el pasaje de aire hacia o desde el seno y la evacuación de las secreciones de la mucosa sinusal, que llegan hasta él formando corrientes impulsadas por el movimiento de las cilias del epitelio. El conducto

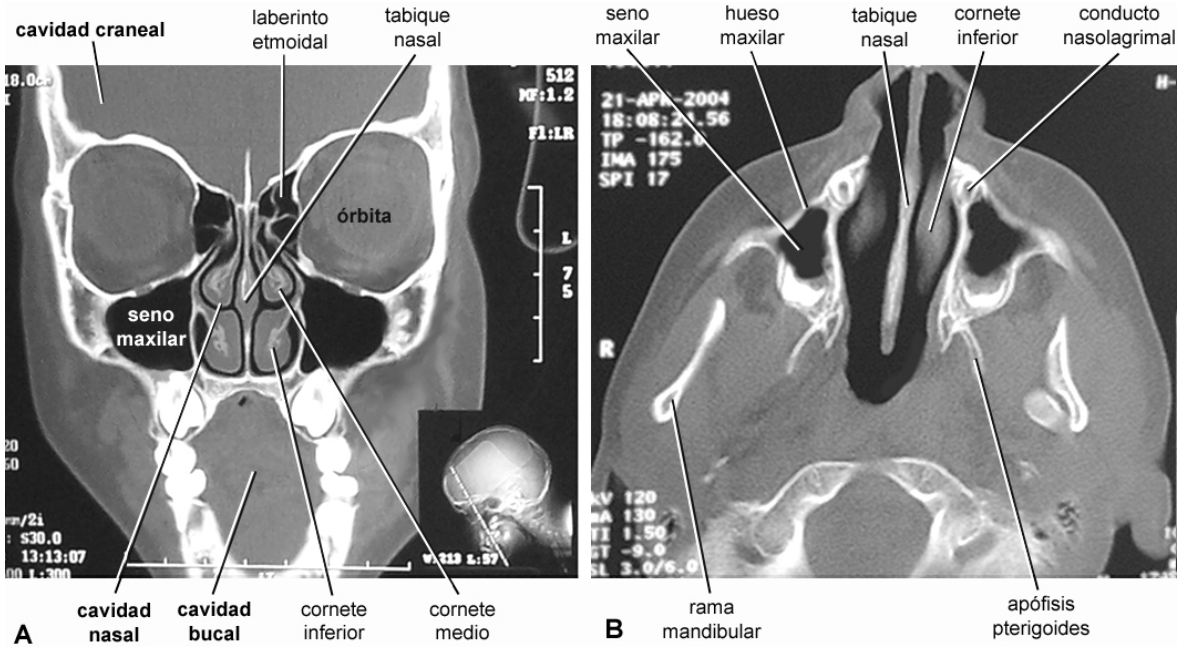


FIGURA 10-16.Senos maxilares y cavidades nasales en tomografías computarizadas de la cabeza. Cortes frontal (A) y horizontal (B).

puede obstruirse por inflamación de la mucosa, con la consiguiente retención de secreciones en el seno. El orificio nasal del conducto, denominado **ostium maxilar**, se localiza en el extremo pósteroinferior del hiato semilunar. Es ovalado y tiene un diámetro funcional *in vivo* de 2,5 mm (Aust y Drettner 1974). Como se mencionó, algunas personas tienen uno o dos orificios accesorios que también se abren en el meato medio.

Seno etmoidal

El seno etmoidal (figs. 2-40 y 10-16) es el conjunto de las celdas etmoidales, pequeñas cavidades que ahuecan los laberintos etmoidales y cuyo volumen está en relación inversa con su número. Circunscritas por láminas óseas muy delgadas, a veces fenestradas, las celdas invaden los huesos que articulan con los laberintos etmoidales (celdas etmoidofrontales, etmoidomaxilares, etc.) y a veces también los cornetes. Se dividen en dos grupos (anterior y posterior) según su posición y la situación de sus orificios de drenaje: las celdas etmoidales *anteriores* desembocan en el meato medio y las celdas etmoidales *posteriores* en los meatos superior y supremo.

Celdas etmoidales anteriores. Más numerosas que las posteriores, ocupan un espacio más estrecho que éstas. Están excavadas en el etmoides, el frontal, el lagrimal y el maxilar. Desembocan en el hiato semilunar y en el canal retroampollar. Destaca la celda de Haller, inconstante (Bolger y col. 1991), que invade la lámina orbitaria y el piso orbitario en las proximidades de la desembocadura del seno maxilar, con el que suele estar comunicada y cuya ventilación en ocasiones interfiere (Stammberg y Wolf 1988).

Celdas etmoidales posteriores. Están excavadas en la parte posterior de los laberintos etmoidales, en el esfenoides, en el maxilar y en la apófisis orbitaria del palatino. Destaca la celda esfenoetmoidal (de Onodi) que, por su volumen, contacta al mismo tiempo con la cara anterior del seno esfenoidal y el ángulo pósterosuperior del seno maxilar, alcanzando la apófisis orbitaria del palatino.

Seno frontal

Cuando está desarrollado normalmente, el seno frontal (fig. 10-17) tiene forma de pirámide triangular, con una *pared anterior* gruesa que corresponde a la región superciliar, una *pared posterior* más delgada que se relaciona con las meninges y el encéfalo y una *pared medial* que lo separa del seno frontal contralateral. La *base* o *piso* comprende dos sectores: lateral, en relación con la órbita, y medial, en relación con el laberinto etmoidal. En el sector etmoidal se observa el **ostium frontal**. Este orificio puede abrise directamente en la cavidad nasal o comunicar el seno con el **conducto nasofrontal** [conducto infundibular], que atraviesa el laberinto etmoidal hasta la extremidad superior del hiato semilunar, donde termina en la mayoría de las personas. El conducto nasofrontal también puede terminar en el seno maxilar, directamente o a través de una celda etmoidal (Terracol y Aubry 1964).

Como sucede con todos los senos, el volumen del seno frontal es variable. Los senos frontales pequeños están localizados en el ángulo súperomedial de la órbita. Los muy neumatizados invaden las porciones orbitaria y vertical del hueso frontal.

Seno esfenoidal

Los senos esfenoidales (figs. 10-9 y 10-17) están excavados en el cuerpo del esfenoides y separados uno del otro por un tabique medio frecuentemente desviado. Cuando son voluminosos, pueden emitir prolongaciones que invaden otras partes del esfenoides, la apófisis orbitaria del palatino y el occipital (Van Alyea 1941). Cada uno de ellos comunica con la cavidad nasal por un agujero situado en el receso esfenoetmoidal.

Inervación y vascularización de la nariz

La sensibilidad de la mucosa y la piel de la nariz depende del trigémino, más precisamente de ramas de los nervios oftálmico y maxilar (Hovelaque 1927). El seno maxilar, en particular, está inervado por los tres nervios alveolares superiores y en algunas zonas por los nervios nasales superiores y orbitario. El nervio olfatorio transporta los impulsos sensoriales desde la región olfatoria de la cavidad nasal. La inervación autonómica de las glándulas nasales y los vasos

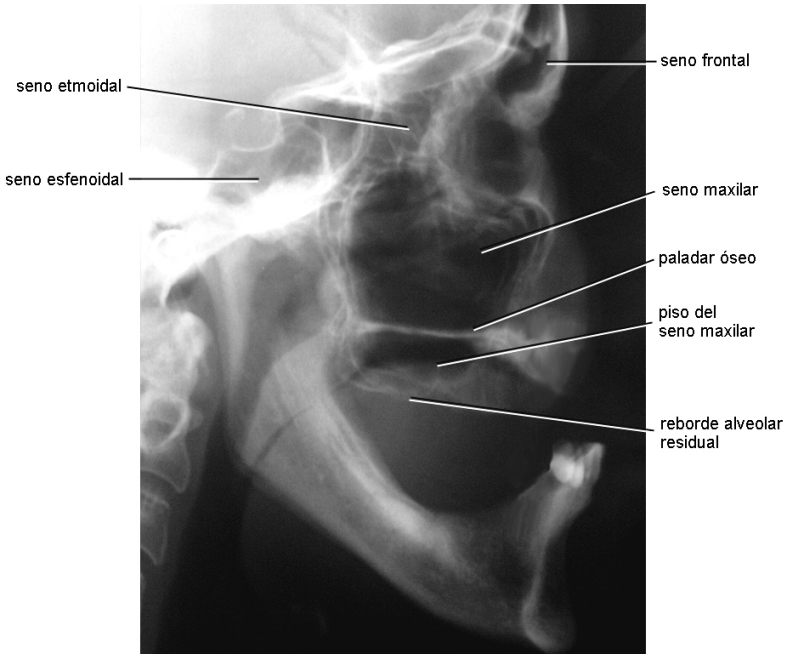


FIGURA 10-17. Senos paranasales en una radiografía lateral de la cabeza de un individuo desdentado superior. El piso del seno maxilar está situado en un plano inferior al del paladar óseo y próximo al reborde alveolar residual.

sanguíneos depende del nervio facial y del ganglio cervical superior. Los músculos de la nariz externa están inervados por el facial.

La nariz es rica en vasos sanguíneos. Esto permite humedecer y entibiar el aire, pero también favorece el sangrado nasal o epistaxis, cuyo origen más frecuente es el área de Kiesselbach. La epistaxis puede ser más o menos grave y de causa local o sistémica, pero en la mayoría de los casos se debe a una combinación de resequedad de la mucosa (por ejemplo, cuando la persona se encuentra en un ambiente muy calefaccionado) con traumatismos leves (sonarse la nariz, hurgársela, etc). Las arterias de la nariz proceden de la maxilar, la oftálmica y la facial. Las venas se dirigen a las venas oftálmicas, al plexo pterigoideo y a la vena facial. Finalmente, los vasos linfáticos drenan en los nodos submandibulares, parotídeos, retrofaríngeos y cervicales profundos.

Las cavidades nasales están vascularizadas por ramas de las arterias esfenopalatina, etmoidales anterior y posterior y palatina descendente. El seno maxilar recibe ramas de las arterias esfenopalatina, palatina descendente, alveolares superiores, bucal y facial. Los senos etmoidal, esfenoidal y frontal están vascularizados por las arterias etmoidales anterior y posterior y por la rama lateral de la esfenopalatina. La irrigación de la nariz externa, por último, depende de ramas de las arterias oftálmica, facial y maxilar, que se anastomosan profusamente en los sectores laterales de la nariz (Marchak y Toth 1985). Las venas nasales se dirigen al plexo pterigoideo y a las venas oftálmicas (se han informado casos de trombosis del seno cavernoso causadas por infecciones del seno maxilar). Las venas de la nariz externa desembocan en las venas angular y facial. Los vasos linfáticos originados en la nariz externa y en la parte anterior de las cavidades nasales drenan en los nodos parotídeos y submandibulares. Los originados en la parte posterior de las cavidades nasales y en los senos (salvo el esfenoidal) drenan en los nodos retrofaríngeos y cervicales profundos (Rouviére 1932).

FOSA PTÉRIGOPALATINA

La fosa ptérigopalatina es una pequeña cavidad situada a lateral del sector inferior, respiratorio, de las cavidades nasales, detrás de la tuberosidad maxilar y adelante de la apófisis pterigoides (fig. 10-18). Comunica con la fosa infratemporal a través de la fisura ptérigomaxilar. Contiene, en un reducido espacio de aproximadamente 2 cm de altura por 1 cm de ancho, un apretado conjunto de elementos neurovasculares, el más importante de los cuales es el nervio maxilar, que da en la fosa los nervios principales del complejo facial fijo y los tejidos blandos que lo envuelven, es decir, los *nervios del tercio medio de la cara*.

Profundamente situada, la fosa ptérigopalatina es clínicamente inexplorable en condiciones normales. No obstante, puede abordarse fácilmente con el fin de anestesiar al nervio maxilar, sea desde la mejilla (atravesando el espacio ptérigomandibular), sea desde el paladar a través del conducto palatino mayor. Otros abordajes requieren cirugía.

La fosa ptérigopalatina consta de un esqueleto con forma de pirámide cuadrangular (para la descripción del esqueleto de la fosa ver Cavidades comunes al cráneo y la cara, pág. **87**) y de un contenido formado por nervios, vasos, grasa y tejido conjuntivo laxo.

Nervios. La fosa ptérigopalatina es atravesada oblicuamente por el tramo del **nervio maxilar** que se extiende desde el conducto redondo (a través del cual el nervio ingresa a la fosa) hasta el canal infraorbitario. Orientado de atrás a adelante y de medial a lateral, el nervio alcanza la parte superior de la tuberosidad maxilar y, en contacto con ésta, abandona la fosa por la fisura ptérigomaxilar en dirección al canal infraorbitario. En todo este trayecto está muy próximo a la fisura orbitaria inferior. En el interior de la fosa ptérigopalatina el nervio maxilar emite sus ramas ganglionares, el nervio cigomático (que no será tratado aquí) y los nervios alveolares superiores posteriores.

Las **ramas ganglionares del nervio maxilar** se anastomosan, se fusionan o ambas cosas con el ganglio ptérigopalatino, que también está unido al nervio del conducto pterigoideo. Las fibras del nervio maxilar y las del nervio del conducto pterigoideo mezcladas forman las **ramas eferentes del ganglio ptérigopalatino,** que se consideran parte del nervio maxilar. Las más importantes de estas ramas son los nervios nasopalatino, palatino mayor y palatinos menores. El **nervio nasopalatino** pasa a la cavidad nasal a través del agujero esfenopalatino; el **nervio palatino mayor** desciende al paladar duro a lo largo del conducto palatino mayor; y los **nervios palatinos menores** terminan en el pala-

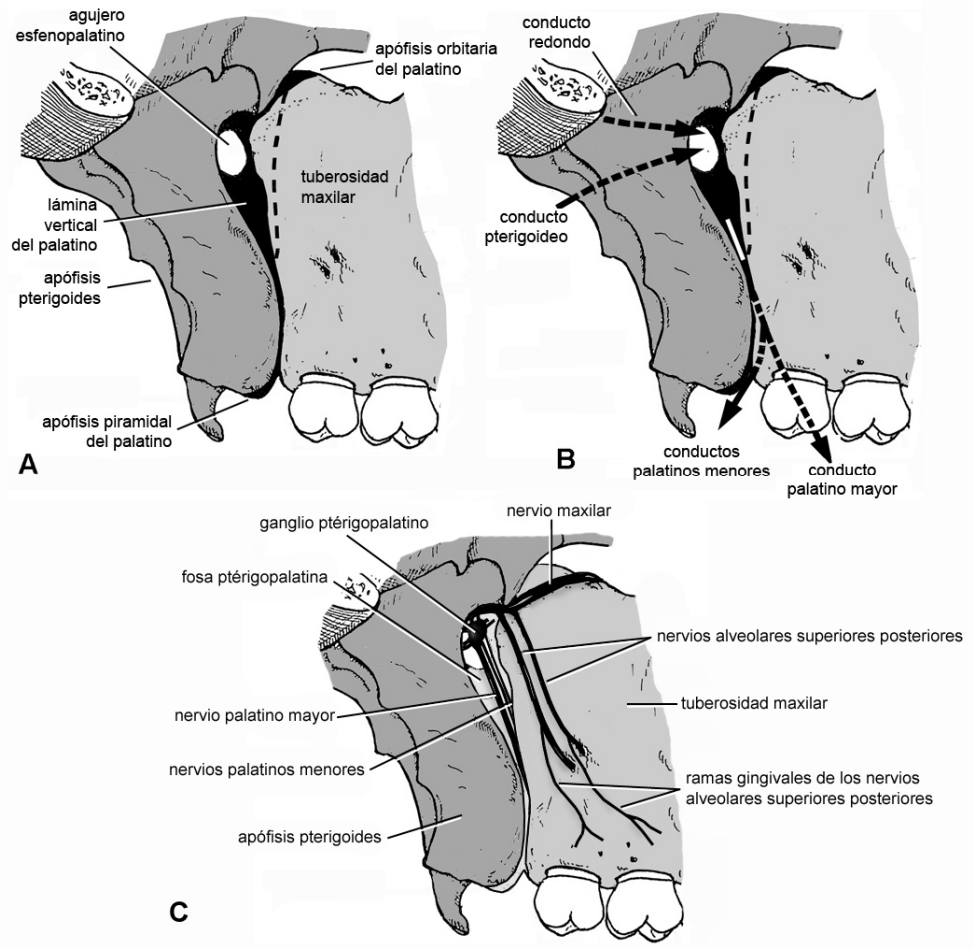


FIGURA 10-18. Fosa ptérigopalatina. A: constitución ósea de la fosa del lado derecho en vista lateral (en gris el maxilar y el esfenoides, en negro el palatino). **B:** principales **comunicaciones** de la fosa. **C**:principales **elementos nerviosos** de la fosa.

dar blando después de recorrer primero el conducto palatino mayor y luego conductos colaterales que desembocan por debajo en los agujeros palatinos menores.

Los **nervios alveolares superiores posteriores**, orientados a lateral, abandonan la fosa ptérigopalatina a través de la fisura ptérigomaxilar e ingresan al espacio ptérigomandibular (para más información sobre el nervio maxilar y sus ramas ver pág. **250**).

Vasos. Procedente del espacio ptérigomandibular, la **arteria maxilar** se interna en la fosa ptérigopalatina por la fisura ptérigomaxilar y emite las arterias palatina mayor, del conducto pterigoideo y esfenopalatina. La **arteria palatina mayor** se introduce en el conducto palatino mayor y desciende hasta el paladar duro, en cuya submucosa penetra por el agujero palatino mayor. En el conducto da las **arterias palatinas menores**, que alcanzan el paladar por los conductos y agujeros palatinos menores y se arborizan en el paladar blando y el polo superior de la amígdala palatina. La **arteria esfenopalatina** se dirige a medial y penetra en la cavidad nasal por el agujero esfenopalatino. En términos generales, las arterias de la fosa ptérigopalatina están situadas por delante de los nervios (Wentges 1975). Las venas de la fosa, que acompañan a las arterias, drenan en el plexo pterigoideo. Algunas atraviesan el agujero redondo y comunican con el seno cavernoso.

Grasa. En el interior de la fosa ptérigopalatina hay un pequeño prolongamiento del cuerpo adiposo bucal (CAB).

ÓRBITA

La órbita consta de un esqueleto (para la descripción del esqueleto de la órbita ver Cavidades comunes al cráneo y la cara, pág. **87**) y de un contenido formado por: (1) el globo ocular y (2) estructuras extraoculares. Tanto el globo ocular como las estructuras extraoculares pueden ser afectados por las fracturas de las paredes orbitarias.

Globo o bulbo ocular

El globo ocular no llena la órbita: se encuentra en la mitad anterior de la misma y sobresale ligeramente de ella. Se prolonga hacia atrás por el nervio óptico (NC II). (fig. 10-19)

Estructuras extraoculares

La masa tisular que rodea al globo ocular y por sí sola ocupa la mitad posterior de la órbita está formada por músculos, fascias, el sistema lagrimal, vasos, nervios y grasa.

Músculos. Cada órbita contiene siete músculos esqueléticos (fig. 10-20). Seis de ellos rotan el globo ocular (**músculos extraoculares**) y el séptimo eleva el párpado superior (músculo elevador del párpado superior).

Los músculos extraoculares reciben su nombre de su orientación y posición respecto del ojo. Son los músculos rectos (superior, inferior, lateral y medial) y los músculos oblicuos (superior e inferior). Los cuatro **músculos rectos** se insertan atrás en un **anillo tendinoso común** situado en el vértice de la órbita y adelante en la esclerótica (la parte blanca del ojo), algo por delante del ecuador del globo ocular. El **músculo oblicuo superior** consta de dos segmentos: uno ánteroposterior, muscular, que se origina en el borde medial del agujero óptico, y otro oblicuo hacia lateral, atrás y abajo, de naturaleza tendinosa, que termina en la parte posterior del globo ocular. El ángulo entre ambos segmentos se localiza en la porción ánteromedial del techo de la órbita, donde el músculo atraviesa un anillo fibroso (tróclea). El **músculo oblicuo inferior**, el único músculo orbitario que no se inserta en el vértice de la órbita, se extiende desde el

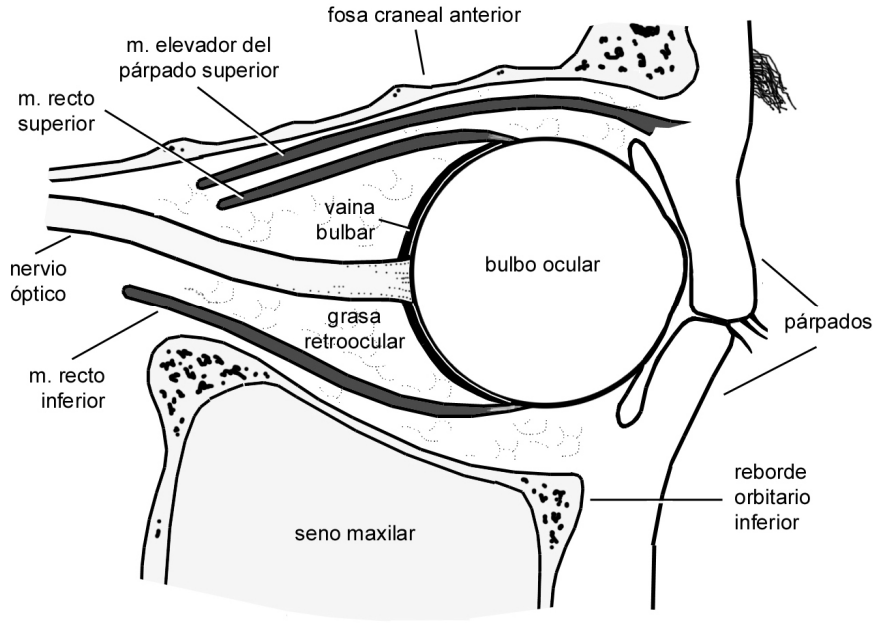


FIGURA 10-19. Corte sagital de la órbita (esquemático).

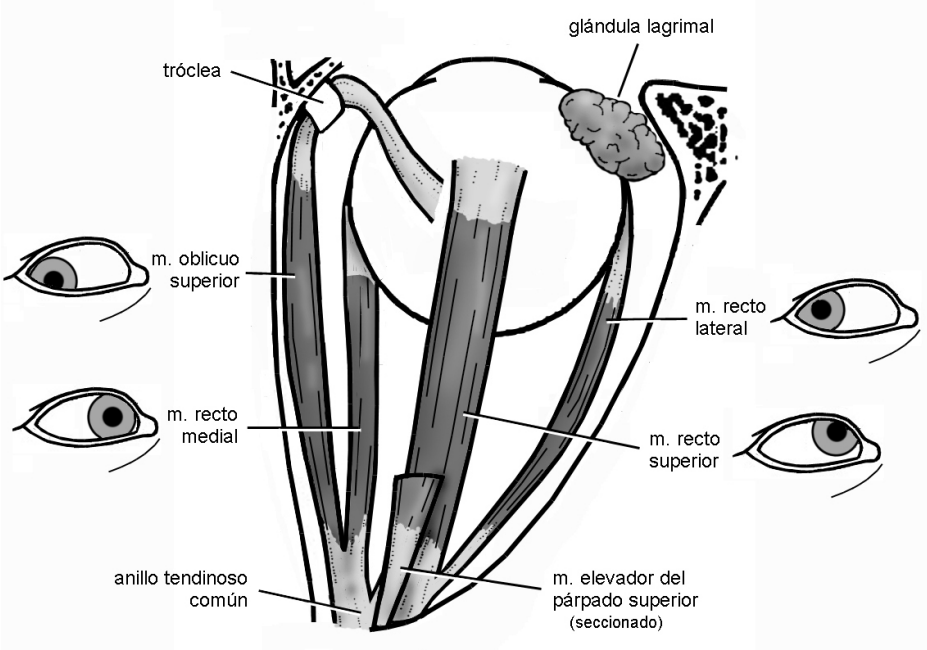


FIGURA 10-20. Músculos extraoculares, vista superior (esquemático). No se han representado el recto inferior ni el oblicuo inferior.

borde superior del conducto nasolagrimal a la parte posterior del ojo. La disfunción de los músculos oculares producida por fractura de la órbita puede causar visión doble (diplopía).

El **músculo elevador del párpado superior** se inserta atrás en el ala menor del esfenoides y adelante en el párpado superior.

Fascias. La parte posterior del globo ocular asienta en una fascia en forma de copa abierta hacia adelante denominada **vaina bulbar** (cápsula de Tenon). La vaina bulbar tabica la órbita y la divide en dos compartimientos, anterior u ocular (bulbar) y posterior o retroocular (retrobulbar) (fig. 10-19). La vaina forma parte del complejo de fascias interconectadas que también envainan a los músculos extraoculares, forman tabiques que dividen la masa grasosa de la órbita y se prolongan hasta el reborde orbitario. El atrapamiento de alguna de ellas entre los fragmentos de una fractura puede ser causa de diplopía.

Sistema lagrimal (fig. 10-21)**.** Está formado por la **glándula lagrimal**, que secreta las lágrimas y las vierte sobre la conjuntiva, y por un conjunto de pequeños conductos, las **vías lagrimales**, que recogen las lágrimas de la conjuntiva y las conducen hacia las cavidades nasales. La glándula lagrimal tiene dos porciones, una aplicada al techo de la órbita y la otra contenida en el párpado superior. Sus cortos conductos excretores se abren en la parte súperolateral del fondo de saco conjuntival. Desde allí las lágrimas fluyen hacia el ángulo medial del ojo, penetran por dos diminutos orificios en los conductillos lagrimales y por medio de ellos alcanzan el saco lagrimal, desde donde descienden hacia el meato nasal inferior por el conducto nasolagrimal. Todas estas formaciones constituyen las vías lagrimales. Su ruptura causa un lagrimeo continuo (epífora).

Nervios (fig. 5-22)**.** La órbita contiene la porción intraorbitaria del nervio de la visión (nervio óptico), los nervios de los músculos orbitarios (nervios óculomotor, troclear y abducens) y ramas de los nervios oftálmico y maxilar.

El **nervio óptico** (NC II), el más grueso de los nervios craneales, se origina en la retina, prolonga hacia atrás al globo ocular y sale de la órbita por el agujero óptico en dirección al quiasma óptico. Está acompañado y vascularizado por numerosas arterias (arterias ciliares y central de la retina), ramas de la oftálmica.

Los **nervios óculomotor** (NC III), **troclear** (NC IV) y **abducens** (NC VI) ingresan a la órbita por la fisura orbitaria superior junto con las ramas terminales del nervio oftálmico. El nervio óculomotor inerva todos los músculos orbitarios

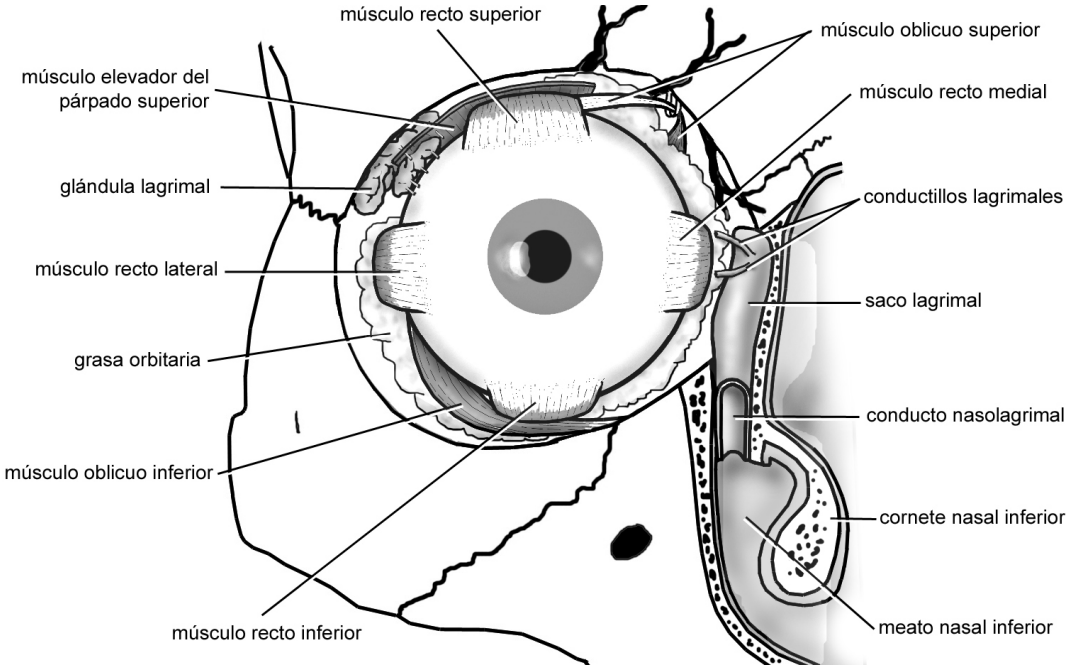


FIGURA 10-21.Contenido de la órbita en vista anterior.

excepto al oblicuo superior y al recto lateral (inervados por el troclear y el abducens respectivamente) y posee fibras parasimpáticas que sinapsan con neuronas del ganglio ciliar e inervan músculos lisos intraoculares (músculos ciliar y esfínter de la pupila).

Las tres ramas terminales del nervio oftálmico (**nervios nasociliar, frontal y lagrimal**) entran a la órbita a través de la fisura orbitaria superior (ver Nervio oftálmico, pág. **249**).

Los nervios cigomático e infraorbitario, ramas del maxilar, se introducen en la órbita por la fisura orbitaria inferior. El **nervio cigomático** se anastomosa con el lagrimal y le aporta las fibras parasimpáticas del facial destinadas a la glándula lagrimal; el **nervio infraorbitario** está situado en el piso de la órbita.

Las fibras simpáticas de la órbita proceden del plexo carotídeo interno y penetran en la misma incorporadas a algunos de los nervios mencionados. Están destinadas principalmente al músculo dilatador de la pupila.

Vasos. La arteria principal de la órbita es la **arteria oftálmica**. Entra a la órbita por el agujero óptico y cruza al nervio óptico por arriba y de lateral a medial. Las **venas oftálmicas superior e inferior** salen de la órbita por la fisura orbitaria superior para terminar en el seno cavernoso. La vena oftálmica inferior comunica con el plexo pterigoideo mediante una anastomosis que atraviesa la fisura orbitaria inferior.

Grasa. Llena buena parte del compartimiento retroocular.

Las fracturas puras de la órbita más frecuentes (fracturas por estallido o *blow out*) involucran sobre todo a las paredes más débiles de la cavidad orbitaria (paredes medial e inferior) (Burm y cols. 1999). Las fracturas *blow out* se deben al golpe de un objeto no penetrante (un puño o una pelota, por ejemplo). Aunque el golpe no incide directamente sobre las paredes, su fuerza se trasmite hasta ellas por medio del reborde orbitario o por el aumento súbito de la presión intraorbitaria (Waterhouse y cols. 1999). Los traumatismos del tercio medio de la cara frecuentemente involucran una o más paredes de la órbita.

Las fracturas orbitarias pueden provocar disfunción de los músculos extraoculares como consecuencia del desplazamiento traumático de los puntos de inserción (los huesos o el globo ocular), del atrapamiento de uno de los músculos entre los fragmentos de la fractura (por ejemplo, del recto inferior en las fracturas del piso de la órbita) o de la lesión de sus nervios (Lew y Sinn 1997). Otra complicación frecuente es el desplazamiento hacia atrás del globo ocular (enoftalmos), que puede ser

causado por la expansión traumática de la órbita ósea, la atrofia o pérdida de la grasa orbitaria o la ruptura de las fascias (Lew y Sinn 1997). La hemorragia retroocular en los traumatismos faciales que afectan la órbita puede comprimir las ramas de la arteria oftálmica que acompañan y vascularizan al nervio óptico y desencadenar un proceso isquémico que acaba, afortunadamente con baja frecuencia, en lesión del nervio y ceguera.

Región superficial de la cara

Martín Domínguez

Se denomina región superficial de la cara (RSC) a los tejidos blandos que cubren al esqueleto de la parte anterior de la cabeza. La RSC está limitada periféricamente por una línea imaginaria que recorre sucesivamente el nacimiento del cabello, los surcos preauriculares y los bordes posterior e inferior de la mandíbula. Su forma y la del esqueleto subyacente determinan que ninguna cara sea igual a otra, aunque existen rasgos comunes a personas de la misma edad, del mismo sexo o de la misma raza. La RSC es una unidad con variaciones locales que permiten dividirla en regiones más pequeñas o subrregiones: geniana, masetérica, orbitaria, nasal, labial, mentoniana y frontal (fig. 10-22).

El aspecto de nuestras caras es un dato anatómico que se valora con un alto grado de subjetividad e incide en la autoestima y las emociones que suscitamos en los demás. Una muestra de las emociones que despierta la anatomía facial es la ternura con que la mayoría de los adultos responde al ver la cara de un niño de poca edad. La cara infantil se caracteriza por la frente abultada, los ojos grandes, las mejillas llenas, la nariz pequeña y el mentón retraído. Rasgos anatómicos similares se encuentran en algunos animales y personajes imaginarios y también suscitan afecto. Un ejemplo de personaje imaginario es el ratón Mickey, cuya personalidad se volvió más correcta y bondadosa con el transcurso de los años al tiempo que sus rasgos faciales se infantibilizaban y en consecuencia generaban más simpatía y afecto en los espectadores de sus películas (Gould 2009) (fig. 10-23).

La valoración de la anatomía facial como agradable o fea difiere entre culturas, razas y personas. Es discutible si existen rasgos de la cara cuya valoración es innata (como quizá ocurre con los rasgos infantiles) o al menos duradera a través de la historia. En la actualidad parece claro que la mayor parte de las personas considera atractiva una cara adul-

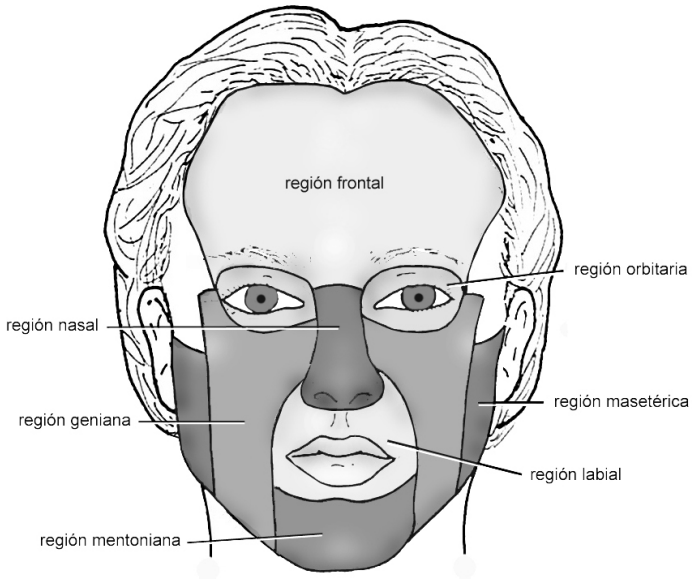


FIGURA 10-22. División de la región superficial de la cara.

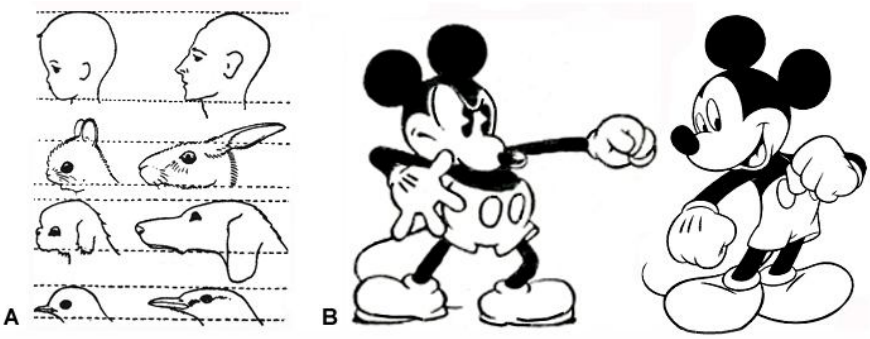


FIGURA 10-23. A: los rasgos anatómicos faciales de los humanos y animales de corta edad generan más afecto que los rasgos adultos. **B**: evolución del dibujo del ratón Mickey.

ta simétrica, de aspecto juvenil, con los rasgos sexuales bien marcados y de medidas promedio (Bashour 2006). En lo que se refiere a las medidas, se ha acumulado un *corpus* objetivo de referencias y valores cefalométricos, tanto de las partes blandas como del esqueleto, que caracterizan con bastante acierto una cara *armónica* (sobre todo una cara armónica caucásica) y en consecuencia condicionan u orientan los tratamientos que se realizan con fines terapéuticos o simplemente estéticos (Arnett y Bergman 1993). A modo de ejemplo, la cara se divide horizontalmente en tercios que en los rostros armónicos tienen prácticamente la misma altura: tercio superior, del nacimiento del cabello a la glabela; tercio medio, de la glabela al punto subnasal (punto situado en la base de la columela); y tercio inferior, del punto subnasal al contorno inferior del mentón. Estas referencias, y muchas otras que no se mencionan aquí, son indispensables para el estudio y diagnóstico de las malformaciones faciales.

Por otro lado, la cara es sin duda la parte del cuerpo que mejor expresa nuestros sentimientos. Esta expresividad —que se origina en el sistema nervioso central y es producida sobre todo por la actividad de los músculos cutáneos, extraoculares y lisos del ojo— a menudo mejora o empeora radicalmente la valoración anatómica de la cara de una persona.

Estructura

La RSC está formada en toda su extensión por piel y tejidos subcutáneos, y en algunas subrregiones por planos suplementarios más profundos (como sucede, por ejemplo, en los labios y las mejillas, donde además de piel y tejidos subcutáneos hay submucosa y mucosa).

Piel. La piel de la cara no es uniforme. Su color, textura, espesor y movilidad varían entre las subrregiones. Por otro lado, muestra surcos, pliegues y fositas y está vascularizada por numerosos vasos que tienen un particular control autonómico evidente cuando enrojecemos o empalidecemos.

Los surcos, pliegues y fositas de la cara se deben al movimiento habitual de la piel. En general, los pliegues que aparecen durante la función son perpendiculares a la dirección del movimiento de la piel y siguen *líneas cutáneas de relajación* o RSTL (del inglés *relaxed skin tension lines*) (Borges 1989). Con la edad, las RSTL se transforman en surcos y arrugas permanentes debido a la tracción muscular largamente repetida y a que las fibras elásticas de la piel degeneran. Las incisiones quirúrgicas que siguen las RSTL curan con cicatrices finas e invisibles porque la tracción elástica de la piel no separa los bordes de la herida durante el movimiento y los pliegues y surcos las ocultan.

La irrigación de la piel de la cara está a cargo de numerosos vasos profusamente interconectados. Su particular control autonómico se pierde al emplear un injerto de piel de otra región para reconstruir un defecto. Las arterias se originan en vasos situados en los músculos cutáneos (arterias musculocutáneas) o en las fascias que rodean a estos músculos (arterias fasciocutáneas). La piel de la parte anterior de la cara está vascularizada por cientos de minúsculas arterias musculocutáneas, mientras que en las partes laterales existen grandes arterias fasciocutáneas. El tamaño y la localización de las arterias fasciocutáneas se tienen en cuenta en el diseño de colgajos (trozos de tejido limitados por incisiones) para preservar estos vasos y mejorar el riego sanguíneo de los tejidos seccionados y movilizados.

Tejidos subcutáneos (fig. 10-24)**.** Los tejidos subcutáneos varían de espesor en diferentes partes de la RSC y están ausentes en algunos sectores de los labios y los párpados. En términos relativos, son muy gruesos en los recién nacidos, en los que rellenan la cara, pero se adelgazan con la edad. Contienen la mayoría de los **músculos cutáneos faciales**, que los atraviesan desde sus inserciones esqueléticas a sus inserciones cutáneas. Algunos músculos de los labios y las mejillas y el músculo nasal delimitan con los maxilares *ángulos osteomusculares* que pueden ser invadidos, al mismo tiempo o después que la submucosa bucal, por abscesos dentoalveolares que horadan la tabla externa de los maxilares (Kostrubala 1945, Laskin 1964, Dechaume 1969) (ver Músculos cutáneos, pág. **155**).

De la superficie a la profundidad, los tejidos subcutáneos de la cara constan de tres capas: el panículo adiposo superficial, la fascia superficial y la capa subcutánea profunda.

Panículo adiposo superficial. Está formado por pequeños lóbulos de grasa contenidos en la red de haces fibrosos, acompañados de vasos y nervios, que unen la fascia superficial con la dermis.

Fascia superficial. La fascia superficial es gruesa en la parte lateral de la cara, pero hacia adelante se adelgaza y desaparece como capa macroscópica (Mitz y Peyronie 1976, Jost y Levet 1984). Contiene vasos y nervios sensitivos y *envuelve a los músculos cutáneos más superficiales* (entre ellos los músculos de la nariz, los cigomáticos, el risorio y el platisma), formando con ellos el **sistema músculo-aponeurótico superficial** (**SMAS**) (Mitz y Peyronie 1976, Letorneau y Daniel 1988, Stuzin y col. 1992, Gosain y col. 1993). La cara superficial de la fascia se une a la dermis por haces fibrosos que, como se mencionó, limitan los lóbulos de grasa del panículo adiposo. Estos haces permiten que el SMAS *contribuya a transmitir a la piel y propague por ella las contracciones de los músculos cutáneos* (Mitz y Peyronie 1976). Si no existiera esta transmisión, la expresión de nuestras caras sería mucho menos variada y sutil. La cara profunda de la fascia, por el contrario, presenta adherencias sólo en algunas áreas, donde se forman los **ligamentos de retención de la cara** (Furnas 1989). Se han descrito ligamentos de retención a nivel del arco cigomático, del área preauricular, del borde anterior del masetero, de la región parasinfisiaria de la mandíbula y del reborde infraorbitario (Stuzin y col. 1992, Özdemir y col. 2002, Muzaffar y col. 2002). Estos ligamentos mantienen los tejidos blandos en posición. En el adulto mayor se estiran, lo que determina, junto con la pérdida de fibras elásticas, los signos faciales de la edad adulta, cuando la grasa desciende y vuelve más cuadrangular el contorno de la cara. El SMAS es manipulado en numerosas técnicas de cirugía cosmética facial de rejuvenecimiento (*"lifting"*) o de animación.

Capa subcutánea profunda. Subyacente al SMAS, la capa subcutánea profunda está formada por grasa y tejido conjuntivo laxo y permite el deslizamiento de los planos superficiales sobre el esqueleto facial. En su seno están embebidos *los principales elementos neurovasculares y glandulares* de la región, que en su mayoría proceden de: (1) regiones profundas (órbita, región infratemporal y mandíbula), (2) la región submandibular y (3) la región parotídea (el cuadro 10-1 presenta una lista de dichos elementos y su procedencia). La sien, que pertenece tanto a la cara como a la

CUADRO 10-1. Elementos neurovasculares y glandulares de la capa subcutánea profunda de la RSC.

Región de procedencia	Comunicación con la RSC	Elemento
Órbita	Orificio orbitario	Ramas del nervio oftálmico (ramas medial y lateral del nervio supraorbitario, el nervio supratroclear y ramas palpebrales)
		Ramas de la arteria oftálmica (arterias supraorbitaria, supratroclear, palpebrales y nasal dorsal)
	Agujero infraorbitario	Nervio y vasos infrorbitarios
	Agujero cigomáticofacial	Nervio cigomáticofacial
Mandíbula	Agujero mentoniano	Nervio y vasos mentonianos
Región infratemporal (espacio ptérigomandibular)	Hiato buccinatomasetérico	Nervio bucal, arteria bucal y vena facial profunda
Región submandibular		Arteria facial, vena facial y arteria submentoniana.
Región parotídea		Ramas terminales del nervio facial, prolongación facial de la parótida y arteria facial transversa

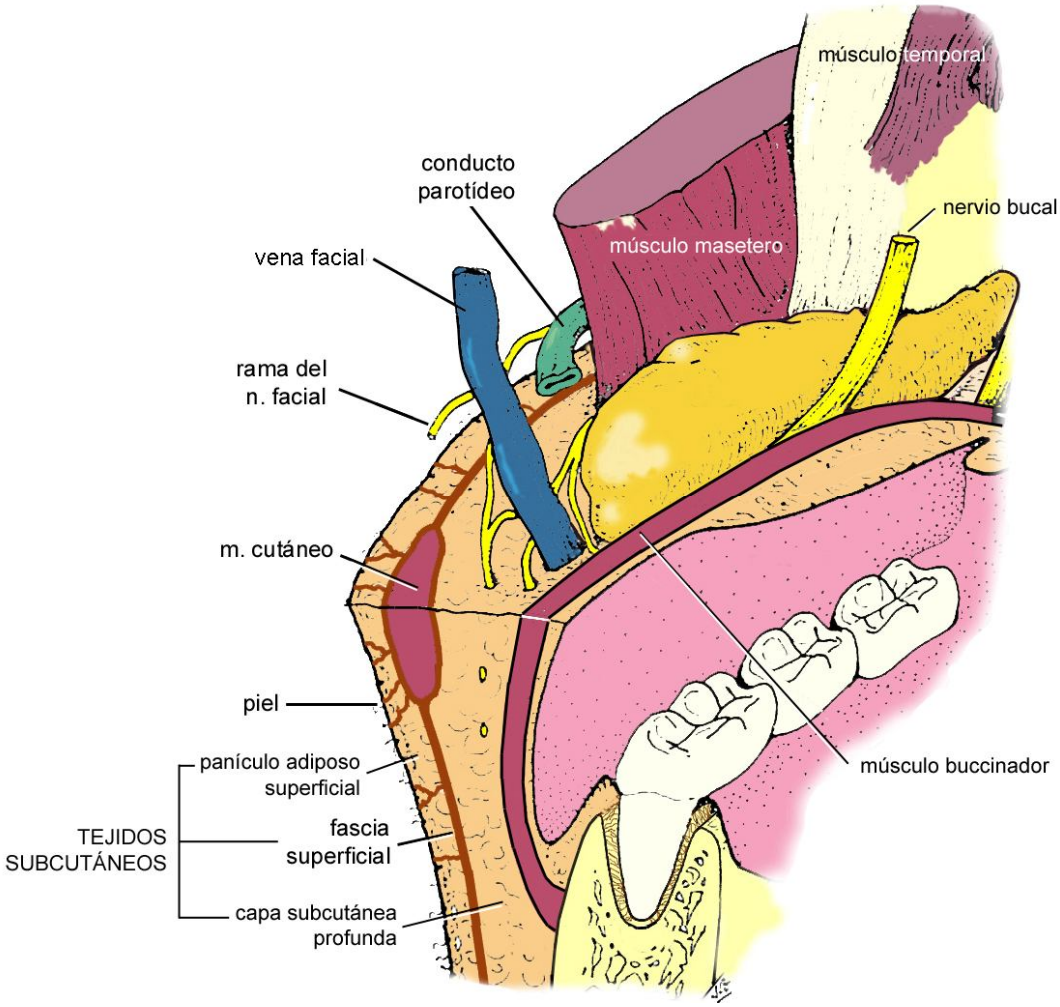


FIGURA 10-24. Estructura de la región superficial de la cara a nivel de la **región geniana** derecha (vista ánteromedial, esquemático).

región temporal, está inervada por los nervios auriculotemporal y cigomáticotemporal y vascularizada por ramas de los vasos temporales superficiales.

Submucosa y mucosa. Están presentes sólo en los labios, las mejillas y los párpados. En los labios y las mejillas están separadas de los tejidos subcutáneos por los músculos orbicular de la boca y buccinador, y en los párpados por el músculo orbicular del ojo y estructuras fibrosas (tarsos y septo orbitario).

División de la RSC

Como se mencionó, la RSC puede ser dividida en regiones más pequeñas o subrregiones, tres bilaterales (regiones geniana, masetérica y orbitaria) y cuatro impares y centrales (regiones frontal, nasal, labial y mentoniana) (fig. 10-22).

Región geniana. La región geniana está limitada arriba por los párpados; abajo por el borde inferior de la mandíbula; adelante por la nariz, los labios y el mentón; y atrás por la región masetérica. Puede dividirse en tres subunidades, dos superiores y una inferior. Las subunidades superiores son la subunidad *cigomática*, que cubre al hueso cigomático, y la

subunidad *infraorbitaria*, que cubre la cara anterior del maxilar. La subunidad inferior es la *bucal,* formada arriba por la pared lateral de la cavidad bucal (mejilla) y abajo por los tejidos que cubren la parte posterior del cuerpo mandibular (fig. 10-22). La región geniana está constituida por piel y tejidos subcutáneos excepto a nivel de la mejilla, donde se añaden a dichos planos el músculo buccinador, submucosa y mucosa (ver Pared lateral de la cavidad bucal, pág. **317**).

La región geniana contiene la mayor parte de los músculos dilatadores del orificio bucal y numerosos vasos y nervios, los más voluminosos contenidos en la capa subcutánea profunda (fig. 10-24). Entre éstos destacan la **arteria** y la **vena faciales**, que cruzan la región oblicuamente, cubiertas en parte por los músculos platisma, cigomáticos y risorio, y el **paquete neurovascular infraorbitario**, que emerge entre los músculos elevador del labio superior y elevador del ángulo de la boca. Otros componentes de la región son el **conducto parotídeo**, que atraviesa el buccinador para desembocar en la mucosa; el **nervio bucal**, que se divide entre el CAB y el buccinador en ramas mucosas y cutáneas; **ramas del nervio facial** que se distribuyen en los músculos cutáneos; y la parte terminal de la **arteria facial transversa**.

Región masetérica (figs. 10-25 y 10-26). Situada detrás de la región geniana, comprende al músculo masetero y los órganos y tejidos que se relacionan con él desde la piel hasta la rama mandibular. La **fascia masetérica** divide el espesor de la región en dos conjuntos de planos: suprafasciales (superficiales) y subfasciales (profundos).

Planos suprafasciales. Son la piel y los tejidos subcutáneos, éstos conformados por las mismas capas que en el resto de la RSC. El panículo adiposo superficial aloja **ramas sensitivas de los nervios auriculotemporal y auricular mayor**. La fascia superficial es densa y gruesa y puede incluir haces de los músculos platisma y risorio. La capa subcutánea profunda alberga a la **prolongación facial de la glándula parótida** cubierta por la fascia parotídea superficial. Del vértice anterior de la prolongación, aproximadamente un través de dedo por debajo del arco cigomático, se origina el **conducto parotídeo**, que se dirige a la región geniana siguiendo una línea imaginaria que une el lóbulo de la oreja con el ala de la nariz (Testut y Jacob 1981). Subyacentes a la prolongación facial de la parótida, se localizan las **ramas terminales del nervio facial** (excepto la rama cervical) y, aproximadamente a 1 cm por debajo del arco cigomático, la **arteria facial transversa**. Tanto las ramas terminales del nervio facial como la arteria facial transversa se orientan hacia la región geniana.

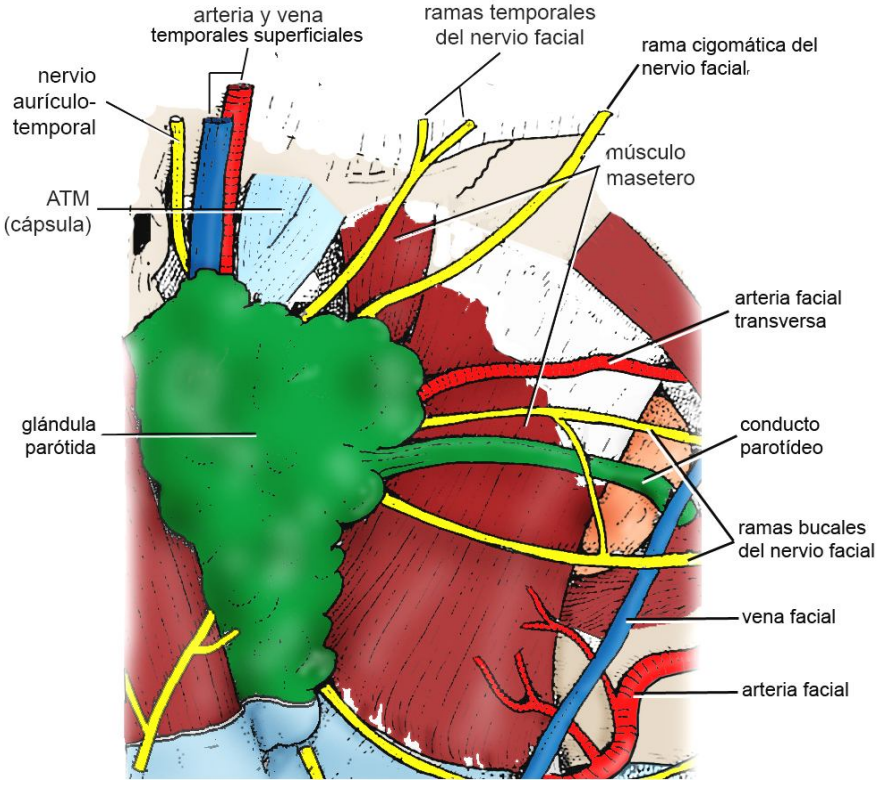


FIGURA 10-25. Región masetérica en vista lateral. No se han representado las fascias.

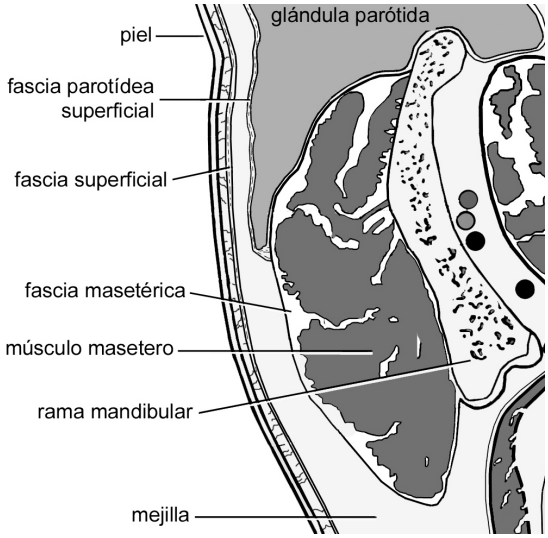


FIGURA 10-26. Región masetérica en un corte horizontal. Obsérvese la disposición de las fascias y los planos de la región.

Fascia masetérica. Se inserta en el arco cigomático y en los bordes inferior, anterior y posterior de la rama mandibular, con la que delimita la celda masetérica. La celda masetérica comunica con la región infratemporal a través de la escotadura mandibular. La fascia masetérica se fusiona con la fascia parotídea superficial en el contorno de la prolongación facial de la parótida (figs. 3-43 y 10-26).

Planos subfasciales. Comprenden las estructuras contenidas en la celda masetérica, es decir, el **músculo masetero** y el **paquete neurovascular masetérico**, que aborda la cara profunda del músculo después de atravesar la escotadura mandibular. Entre las inserciones del masetero y la rama mandibular hay intersticios conjuntivos que conforman el **espacio submasetérico** (Sprinz 1952), que puede ser invadido por procesos infecciosos originados en el tercer molar inferior.

Región orbitaria o palpebral. Está constituida por los párpados, dos pliegues móviles que cubren y protegen al globo ocular y con sus movimientos favorecen la progresión de las lágrimas. Cada párpado tiene una cara anterior cubierta por piel y una cara posterior cubierta por una mucosa transparente llamada **conjuntiva**. La cara anterior presenta una porción interna convexa y semirrígida, en relación con el tarso y el globo ocular (porción tarsal), y una porción externa deprimida y blanda en relación con el septo orbitario y la grasa orbitaria (porción orbitaria) (fig. 10-27).

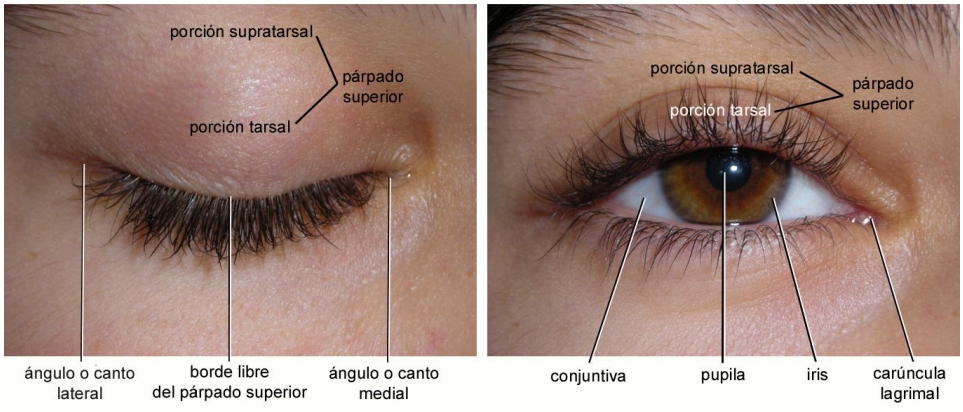


FIGURA 10-27. Anatomía de superficie de los **párpados**.

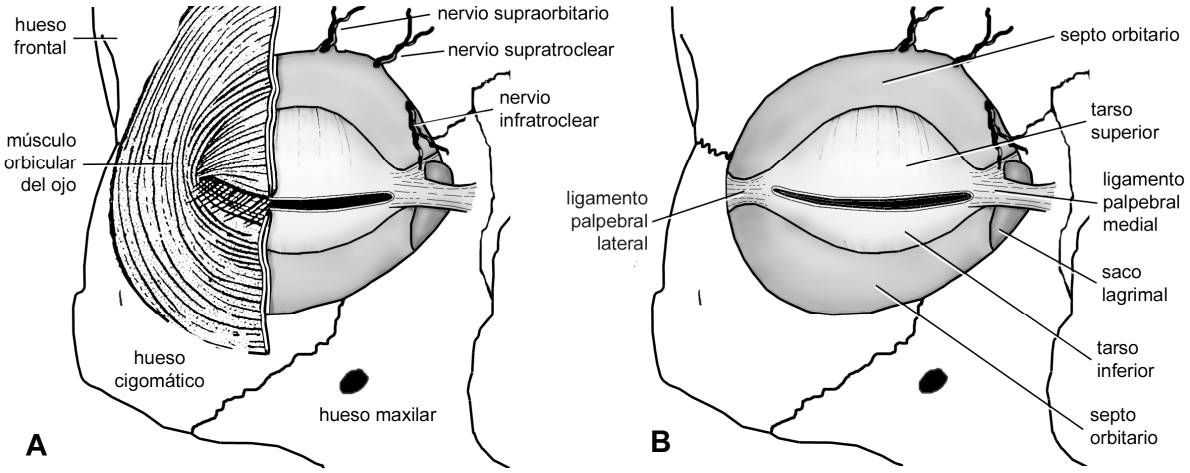


FIGURA 10-28. Párpados. En **A** se ha representado parte del músculo orbicular del ojo. Este músculo está separado superficialmente de la piel y profundamente del armazón fibroso de los párpados por finas capas conjuntivas. En **B** se ha eliminado el orbicular del ojo para ver el armazón fibroso de los párpados, formado por los tarsos, el septo orbitario y los ligamentos palpebrales medial y lateral.

En la cara posterior de cada párpado, la conjuntiva se refleja formando fondos de saco conjuntivales y luego tapiza la parte blanca del ojo o esclerótica.

Ambos párpados presentan un borde adherente que coincide con el reborde orbitario y un borde libre que limita el **orificio palpebral**. El borde libre está provisto de pestañas y en su parte medial se observan los **puntos** y **conductos lagrimales**. Los párpados están unidos en sus extremos medial y lateral, donde limitan los **ángulos** o **cantos** medial y lateral del ojo. El ángulo o canto medial está separado del globo ocular por una elevación rojiza, la **carúncula lacrimal.**

Yendo de adelante a atrás, cada párpado está formado por las siguientes capas: (1) piel, (2) capa subcutánea, (3) músculo orbicular del ojo (ver pág. **169**), (4) capa conjuntiva submuscular, (5) armazón fibroso y (6) conjuntiva.

La piel de los párpados es muy fina y la capa subcutánea se distiende fácilmente al ser invadida por procesos infecciosos o hematomas consecutivos a traumatismos oculares o fracturas de las paredes orbitarias. El armazón fibroso se extiende del borde libre al reborde orbitario. Está formado por dos láminas: una interna, gruesa y convexa hacia adelante, el **tarso**; y otra externa delgada, el **septo orbitario**. El tarso otorga rigidez al párpado y es movilizado por el músculo tarsal. Los tarsos superior e inferior están fijados a las paredes medial y lateral de la órbita por los **ligamentos palpebrales medial y lateral** y a los bordes supra e infraorbitario por el septo orbitario. El septo orbitario sirve de barrera a la grasa orbitaria y presenta orificios que están atravesados por vasos y nervios que escapan de la órbita.

El párpado superior es movilizado por el **músculo elevador del párpado superior** (pág. **435**). Este músculo termina adelante en una aponeurosis que en parte se inserta en la cara anterior del tarso superior y en parte atraviesa el músculo orbicular del ojo para insertarse en la piel.

Región frontal. Cubre la porción vertical del hueso frontal. Lateralmente se confunde con las regiones temporales. La piel es gruesa, aunque su espesor disminuye hacia la línea del cabello (Terkonda y Sykes 1997). Los tejidos subcutáneos contienen músculos que forman parte del SMAS (frontal, corrugador superciliar y algunos haces del orbicular del ojo). La capa subcutánea profunda está constituida por tejido conjuntivo laxo.

Región nasal. Corresponde a la nariz externa (pág. **417**).

Región labial. Es la pared anterior de la cavidad bucal (pág. **309**).

Región mentoniana. Cubre la parte anterior del cuerpo mandibular. Presenta en algunas personas una depresión media, la **fosita mentoniana**, que corresponde en profundidad a una lámina fibrosa sagital extendida de la dermis al periostio (Nairn 1975). La piel es gruesa y los tejidos subcutáneos están constituidos principalmente por grasa y, a cada lado, por los músculos mentoniano, depresor del labio inferior y depresor del ángulo de la boca. Los dos últimos músculos mencionados cubren el agujero mentoniano, situado en el límite entre las regiones mentoniana y geniana.

Inervación y vascularización

Inervación. La piel de la cara está inervada por las tres ramas del *nervio trigémino* excepto a nivel del ángulo mandibular, donde la sensibilidad depende del nervio auricular mayor (NAM) (fig. 5-23). Las ramas del trigémino tienen un *origen profundo* y, con algunas excepciones, ingresan a la región a través de los agujeros superficiales del esqueleto facial y del hiato buccinatomasetérico. La mucosa de los labios y la mejilla está inervada por ramas de los nervios maxilar y mandibular. Los músculos cutáneos están inervados por las ramas terminales del nervio facial y el músculo masetero por el nervio masetérico.

Vascularización. Las arterias de la RSC pertenecen al sistema de la *arteria carótida externa* con la excepción del área formada por los párpados, la parte superior de la nariz y la parte central de la frente, que depende principalmente de ramas de la arteria oftálmica. Más concretamente, la *parte central* de la región está irrigada principalmente por la arteria facial, por ramas de la arteria maxilar que emergen por los orificios infraorbitario y mentoniano y por ramas de la arteria oftálmica que escapan de la órbita (fig. 4-12). La *parte lateral* está irrigada por ramas de las arterias facial y temporal superficial, en particular la facial transversa. Otras arterias tienen una participación menor. Como en otras partes del cuerpo, cada arteria vascularia un bloque de tejidos bien delimitado o *angiosoma* (Taylor y Palmer 1987). En la RSC hay cuatro angiosomas que se extienden desde la piel al hueso. En las zonas límite entre angiosomas existen anastomosis entre las arterias situadas en el mismo plano tisular (Houseman y col. 2000).

El drenaje venoso de la región confluye en las venas facial, temporal superficial, maxilar (plexo pterigoideo) y oftálmicas. Estas venas drenan bloques tisulares bien delimitados, de modo que es posible realizar un mapeo de territorios venosos similar al de los angiosomas (Taylor y col. 1990). Conviene recordar que la mayor parte de las venas de la cara son *avalvulares*. Trombos sépticos, causados en raras ocasiones por una infección odontógena que difunde hacia el área infraorbitaria, pueden viajar en sentido retrógrado debido a la ausencia de válvulas y pasar a las venas oftálmicas y por su intermedio al seno cavernoso produciendo infecciones intracraneales graves (Coller e Yglesias 1935).

Los vasos linfáticos se dirigen a los nodos submentonianos, submandibulares y parotídeos. Su papel en las metástasis tumorales fue examinado en otro capítulo (ver Sistema linfático, pág. **214**). Algunas personas tienen pequeños nodos (nodos faciales) a lo largo de la vena facial (Rouvière 1932).

La *región geniana* está vascularizada por ramas de las arterias facial, facial transversa, infraorbitaria y mentoniana. Las venas se dirigen a las venas facial y temporal superficial y al plexo pterigoideo. Los vasos linfáticos drenan en los nodos submandibulares y parotídeos (Rouviére 1932). Los nervios sensitivos provienen del infraorbitario, el cigomáticofacial, el mentoniano y el bucal. Los músculos están inervados por las ramas del facial arriba mencionadas.

La *región masetérica* está vascularizada por arterias superficiales y la rama masetérica de la arteria maxilar. Las arterias superficiales son ramas de la facial y la facial transversa. La primera emite una o más arterias masetéricas al cruzar el borde inferior de la mandíbula y la segunda varias colaterales superficiales y una rama que se introduce entre las porciones superficial y profunda del masetero (McDougall 1955). Las venas son satélites de las arterias y confluyen en las venas facial y facial transversa y en el plexo pterigoideo. Los linfáticos se dirigen hacia los nodos submandibulares y parotídeos. Los nervios sensitivos de la región provienen del auriculotemporal y del auricular mayor. Éste último, rama del plexo cervical, inerva la piel que cubre el ángulo mandibular. El músculo masetero está inervado por el nervio masetérico.

La *región orbitaria* está irrigada por las arterias palpebrales superior e inferior, ramas de la oftálmica, que forman un círculo arterial cerca del borde libre de los párpados, entre el orbicular de los ojos y el armazón fibroso. También las arterias angular e infraorbitaria envían ramas al párpado inferior. Las venas se dirigen a las venas de la región temporal y a las venas oftálmicas. Los linfáticos drenan en los nodos submandibulares y parotídeos. Ramas del nervio oftálmico inervan el párpado superior y

ramas del infraorbitario el inferior. El orbicular de los ojos está inervado por las ramas temporales y cigomáticas del facial (NC VII).

La *región mentoniana* está irrigada por pequeñas ramas de las arterias facial, labiales inferiores, mentonianas y submentonianas Las venas terminan en las venas facial y submentonianas. Los linfáticos descienden hacia los nodos submentonianos y submandibulares de ambos lados. Los nervios sensitivos provienen del mentoniano y los motores de las ramas mandibulares del facial.

La *región frontal* está vascularizada por las arterias supraorbitarias y supratrocleares y por ramas anteriores de las temporales superficiales (la arteria angular tiene una participación menor). La inervación sensitiva depende de los nervios supraorbitario y supratroclear, ramas del oftálmico, que salen de la órbita junto a las arterias y venas homónimas, perforan el músculo frontal y ascienden por la capa superficial de los tejidos subcutáneos. Las ramas temporales del nervio facial inervan los músculos.

Regiones retrobucales

Jorge Gutiérrez y Martín Domínguez

Las regiones retrobucales son las regiones infratemporal, parotídea y temporal. La única de ellas que tiene *paredes en común* con la cavidad bucal es la región *infratemporal*, que se relaciona con la parte posterior de la mejilla y el istmo de las fauces. La región parotídea se localiza detrás de la región infratemporal, y la región temporal por arriba de la región parotídea. Las regiones parotídea y temporal no tienen relación directa con las paredes de la cavidad bucal.

REGIÓN INFRATEMPORAL

La región infratemporal ocupa la fosa del mismo nombre. Es una región profunda limitada adelante por la cavidad bucal y la cara posterior del maxilar, atrás por la glándula parótida y la parte medial del tabique estiloideo, lateralmente por la rama mandibular, medialmente por la faringe y arriba por la base del cráneo. Por debajo se continúa con los tejidos del cuello.

Su contenido nervioso y el hecho de que posea una pared medianera con la cavidad bucal determinan que sea frecuente y deliberadamente invadida por el odontólogo. Por otra parte, la masa de tejido conjuntivo laxo que la ocupa puede ser afectada por procesos infecciosos originados en los dientes y los maxilares.

Los *músculos pterigoideos lateral y medial* pueden emplearse para dividir sagitalmente a la región infratemporal en dos espacios, uno situado a lateral de ellos (**espacio** o **región ptérigomandibular**) y el otro a medial (**espacio** o **región pterigofaríngea**) (fig. 10-29).

Espacio ptérigomandibular

El espacio ptérigomandibular es la división lateral de la región infratemporal. Puede ser dividido en dos partes, *superior*, en relación con el músculo pterigoideo lateral, e *inferior*, en relación con el músculo pterigoideo medial (figs. 10-29 y 10-30). En la parte superior del espacio se anestesian los troncos de los nervios alveolares superiores posteriores y se localizan la arteria maxilar y el origen de buena parte de sus ramas, incluidas las destinadas a los dientes superiores. La parte inferior del espacio contiene los nervios alveolar inferior, lingual y bucal, que se anestesian en diversos tratamientos que involucran a los dientes inferiores. Debe quedar claro que la división en dos partes del espacio ptérigomandibular es puramente conceptual, como todas las divisiones de la anatomía regional, y que ambas partes están en continuidad, no existiendo ningún límite *real* entre ellas.

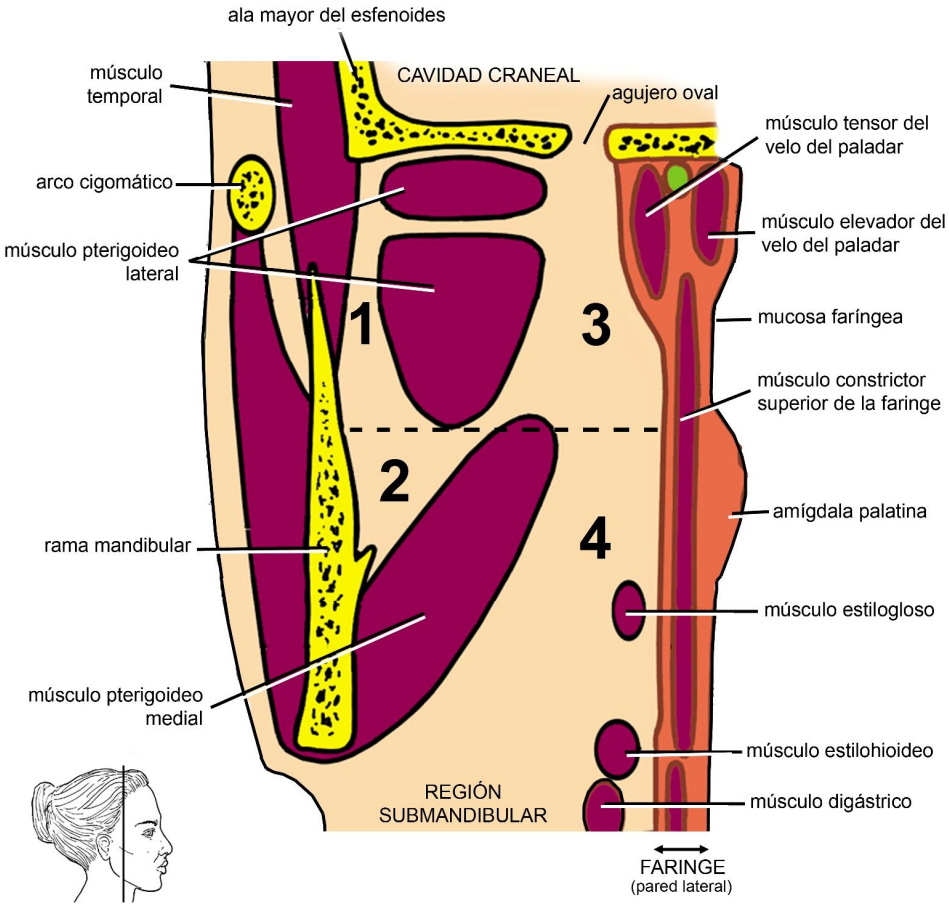


FIGURA 10-29. Corte frontal de la región infratemporal derecha (esquemático). La línea quebrada representa el plano imaginario horizontal que pasa por el borde inferior del músculo pterigoideo lateral. 1: espacio ptérigomandibular superior; 2: espacio ptérigomandibular inferior; 3: espacio pterigofaríngeo superior; 4: espacio pterigofaríngeo inferior.

Espacio ptérigomandibular superior

La parte superior del espacio ptérigomandibular está situada a lateral del músculo pterigoideo lateral, detrás de la tuberosidad maxilar —y, por lo tanto, detrás y arriba de la cavidad bucal. Puede accederse a ella *a través de la zona molar del surco vestibular superior*, por detrás de la cresta cigomáticoalveolar.

Paredes

El espacio ptérigomandibular superior tiene forma de pirámide cuadrangular a base anterior y vértice posterior (fig.10-31). Presenta una pared lateral, una medial, una superior y una inferior.

Base. Está formada por la tuberosidad maxilar, en cuya superficie, a 10-25 mm del margen alveolar, se abren los agujeros alveolares.

Vértice. Corresponde a las inserciones del pterigoideo lateral en la ATM y el cóndilo mandibular.

Pared lateral. Está formada adelante por el tendón del músculo temporal insertado en la apófisis coronoides y atrás por la escotadura mandibular. La escotadura está cerrada por una lámina fibrosa (septo sigmoideo) que, aunque es

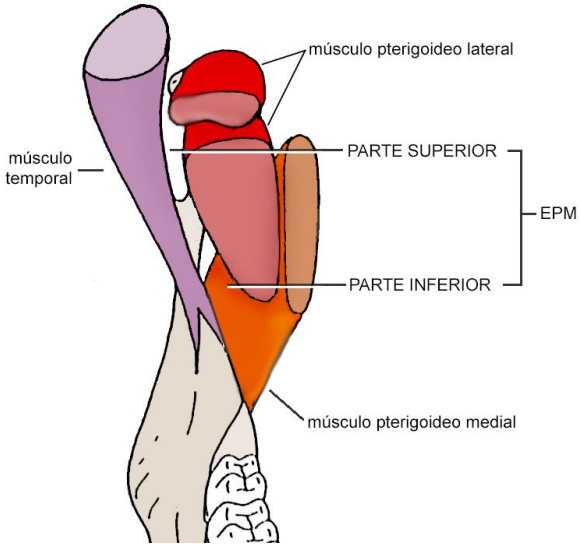


FIGURA 10-30. División del espacio ptérigomandibular (EPM) (vista anterior, esquemático).

atravesada por el paquete neurovascular masetérico, bloquea el pasaje de material infeccioso de la región ptérigomandibular a la masetérica.

Pared medial. Está representada adelante por la fisura ptérigomaxilar, que comunica al espacio ptérigomandibular con la fosa ptérigopalatina, y atrás por el músculo pterigoideo lateral, que se interpone entre el espacio ptérigomandibular superior y el espacio ptérigofaringeo. No obstante, los espacios ptérigomandibular superior y ptérigofaringeo se comunican a través de los hiatos ptérigocraneal e intrapterigoideo (ver Pterigoideo lateral, pág. **145**). El hiato ptérigocraneal da paso al nervio temporal profundo medio adelante y al nervio temporomasetérico atrás, y el hiato intrapterigoideo al nervio témporobucal, a venas que unen las porciones lateral y medial del plexo pterigoideo y, en muchas personas, a la arteria maxilar en variedad profunda.

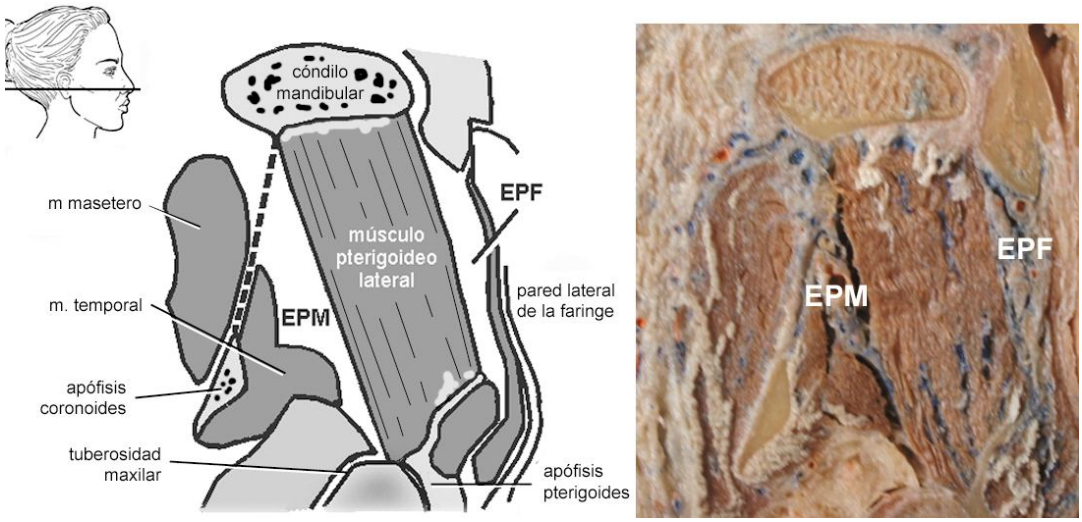


FIGURA 10-31. Corte horizontal de los espacios ptérigomandibular (EPM) y ptérigofaringeo (EPF) superiores del lado derecho. La línea quebrada representa la escotadura mandibular.

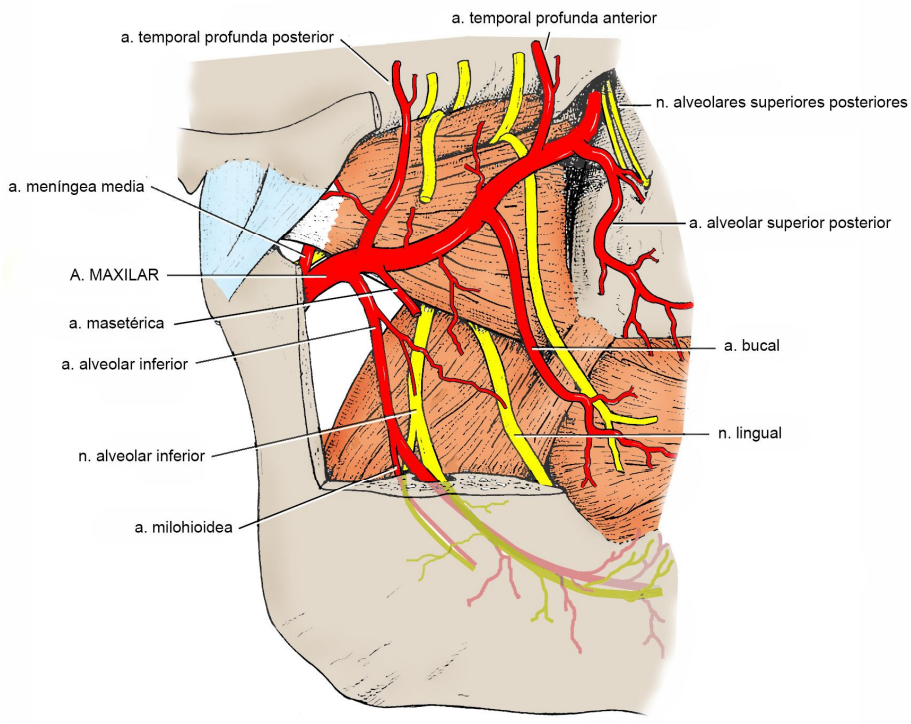


FIGURA 10-32. Nervios y vasos del espacio ptérigomandibular (lado derecho, vista lateral). Se han eliminado los tejidos superficiales incluyendo la mayor parte de la rama mandibular, el arco cigomático y el músculo temporal.

Pared superior. Está representada por la cara infratemporal del ala mayor del esfenoides y el plano infratemporal del temporal.

Pared inferior. Es un plano imaginario tangente al borde inferior del músculo pterigoideo lateral. Separa arbitrariamente el espacio ptérigomandibular superior del inferior.

Contenido

Nervios. Los nervios de la espacio ptérigomandibular superior son los nervios alveolares superiores posteriores, ramas del maxilar, y los nervios témporobucal, temporal profundo medio y temporomasetérico, ramas del mandibular (fig. 10-32).

Los **nervios alveolares superiores posteriores** descienden a lo largo de la tuberosidad maxilar desde la fosa ptérigopalatina a los agujeros alveolares, a través de los cuales se introducen en el espesor de la pared posterior del maxilar. En algunas personas, el nervio maxilar desprende por arriba de ellos y antes de introducirse en el canal infraorbitario un nervio alveolar superior medio (Carsolio y Escudero 1989).

Por detrás de los nervios alveolares superiores posteriores, el **nervio témporobucal**, procedente del espacio ptérigofaringeo, penetra en el espacio ptérigomandibular a través del hiato intrapterigoideo. En el hiato, el témporobucal da ramas para el músculo pterigoideo lateral y se divide en el **nervio temporal profundo anterior**, que asciende hacia el músculo temporal, y el **nervio bucal**, que desciende al espacio ptérigomandibular inferior. Atrás y arriba de los nervios mencionados, los nervios temporal profundo medio y temporomasetérico emergen del hiato ptérigocraneal. El **nervio temporal profundo medio** asciende hacia el músculo temporal y el **nervio temporomasetérico** se divide en dos ramas, una ascendente para el músculo temporal (**nervio temporal profundo posterior**) y otra que cruza el espacio ptérigomandibular de medial a lateral, atraviesa la escotadura mandibular e inerva al músculo masetero (**nervio masetérico**). Ambos emiten ramitas para la pared anterior de la ATM.

Vasos. La **arteria maxilar** (porción pterigoidea) se localiza en el espacio ptérigomandibular superior en sus dos variedades. En la *variedad superficial* está aplicada a la cara lateral de la porción inferior del músculo pterigoideo lateral. En la *variedad profunda* penetra en el espacio ptérigomandibular a través del hiato intrapterigoideo, cerca de la fisura ptérigomaxilar, de modo que su trayecto en el espacio es mucho más corto que en la variedad superficial. La arteria maxilar está envuelta en una delgada fascia que también incluye a sus ramas y se confunde con la fascia del pterigoideo lateral. En su trayecto en la parte superior del espacio emite las arterias pterigoideas, temporales profundas (anterior y posterior), masetérica, bucal, alveolar superior posterior e infraorbitaria (las dos últimas en la zona limítrofe con la fosa ptérigopalatina). La arteria alveolar superior posterior puede ser accidentalmente desgarrada y causar un hematoma de rápido desarrollo cuando se anestesian los nervios alveolares posteriores, por maniobras quirúrgicas realizadas en el seno maxilar o al extraer un tercer molar superior con fractura de la tuberosidad.

Las venas del espacio ptérigomandibular superior forman la **porción lateral del plexo pterigoideo**, que se conecta con la porción medial mediante venas que atraviesan los hiatos ptérigocraneal, intrapterigoideo e interpterigoideo. El plexo pterigoideo comunica con la vena facial, con las venas oftálmicas y con el seno cavernoso mediante anastomosis, por lo que constituye una vía de propagación de infecciones bucales a la cavidad craneal y la órbita. Al igual que la arteria alveolar superior posterior, puede ser lesionado en las técnicas anestésicas a los nervios alveolares superiores posteriores y provocar un hematoma.

Grasa. Las prolongaciones temporal y ptérigomandibular del CAB están localizados en la parte anterior del espacio ptérigomandibular. Pueden representar una vía de propagación de procesos infecciosos originados en los dientes.

Espacio ptérigomandibular inferior

La parte inferior del espacio ptérigomandibular está comprendida entre el músculo pterigoideo medial y la rama mandibular (fig. 10-29). Puede abordarse fácilmente desde la cavidad bucal debido a que su *pared anterior* está formada por la zona posterior de la mejilla. El abordaje se realiza por diversas razones, pero sobre todo con el fin de anestesiar a los nervios alveolar inferior, lingual y bucal.

Paredes

Esquemáticamente, el espacio ptérigomandibular inferior tiene forma de pirámide cuadrangular a base superior y vértice inferior. Presenta una pared lateral, una medial, una anterior y una posterior (figs. 10-33 y 10-34).

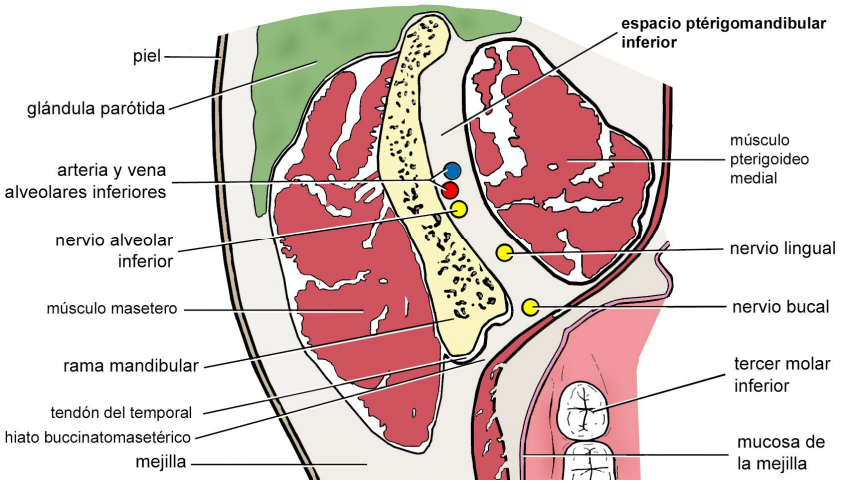


FIGURA 10-33. Corte horizontal del **espacio ptérigomandibular inferior** (esquemático).

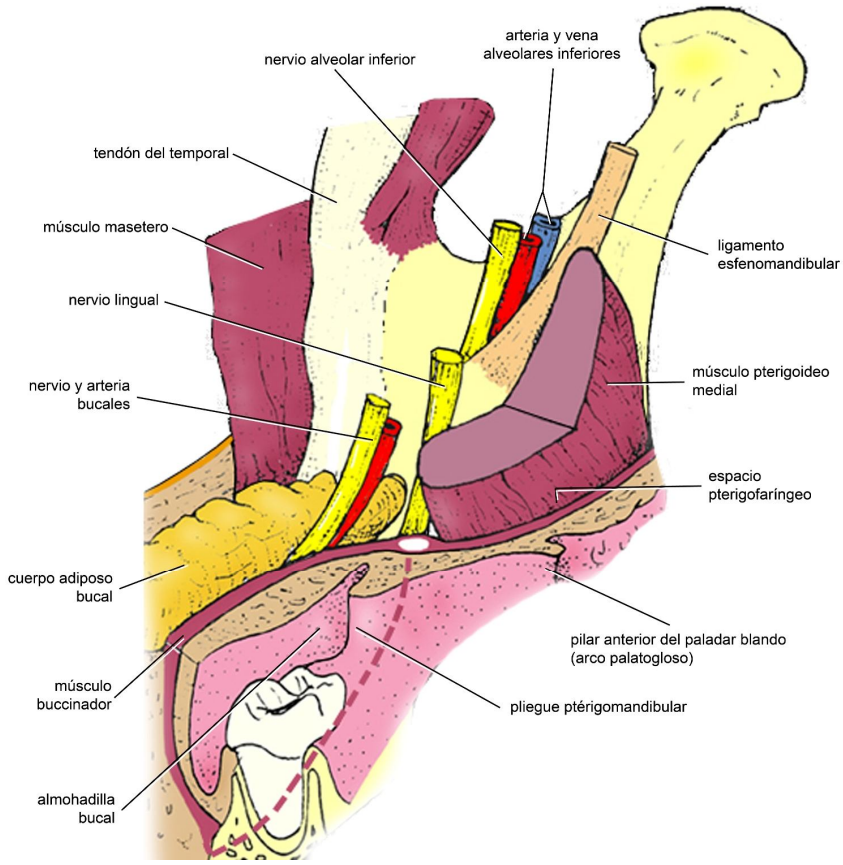


FIGURA 10-34. Espacio ptérigomandibular inferior derecho en vista ánteromedial.

Base. Está representada por un plano horizontal imaginario tangente al borde inferior del músculo pterigoideo lateral. Entre este músculo y el pterigoideo medial, el hiato interpterigoideo comunica el espacio ptérigomandibular con el espacio ptérigofaringeo y es atravesado por los nervios alveolar inferior y lingual.

Vértice. Corresponde al borde superior de la inserción del músculo pterigoideo medial en la rama mandibular.

Pared lateral. Está formada por la cara medial de la rama mandibular por arriba de la inserción del músculo pterigoideo medial. El agujero mandibular, adyacente a dicha inserción, se localiza algo por atrás y arriba del centro de la rama (Cappuccio y Escudero 1981-82). Está parcialmente oculto por la língula mandibular, en la que se inserta el ligamento esfenomandibular, y se continúa hacia atrás y arriba por el surco del cuello del cóndilo. Al abrir la boca, la rotación y el desplazamiento de la mandíbula aproximan el surco del cuello del cóndilo a la vertical y lo sitúan casi paralelamente al nervio alveolar inferior (DuBrul 1988). En las técnicas anestésicas más habituales a este nervio, la punta de la aguja se detiene al contactar con el surco (contacto óseo final).

Pared medial. Está constituida por el músculo pterigoideo medial (pág. **144**). El pterigoideo medial es oblicuo hacia atrás, abajo y lateral desde las inserciones craneales a las mandibulares, por lo que la espacio ptérigomandibular inferior es triangular en los cortes coronales.

Pared anterior. Es la pared de abordaje al espacio ptérigomandibular inferior que se emplea con más frecuencia, en especial en las anestesias. En ella pueden distinguirse dos porciones: (1) medial, formada por las capas más profundas de la mejilla, y (2) lateral, formada por el hiato buccinatomasetérico.

1. La *porción medial* comprende la mucosa y la submucosa de la mejilla y el músculo buccinador. En su superficie se observan la almohadilla bucal, el surco bucal y el pliegue ptérigomandibular (ver Pared lateral de la cavidad bucal, pág. **317**). El pliegue ptérigomandibular es una buena referencia superficial para localizar el borde anterior del músculo pterigoideo medial, que separa el espacio ptérigomandibular inferior del espacio ptérigofaringeo. Por lo tanto, para anestesiar a los nervios alveolar inferior y lingual debe puncionarse a lateral del pliegue, en el surco bucal (fig. 10-35). La aguja atravesará sucesivamente las capas interpuestas entre la cavidad bucal y los nervios blanco, es decir, la mucosa, la submucosa, el buccinador con su fascia, el CAB y el tejido conjuntivo laxo del espacio ptérigomandibular.

2. La *porción lateral* de la pared anterior es el hiato buccinatomasetérico (espacio bucotemporal), que comunica al espacio ptérigomandibular con la capa profunda de los tejidos subcutáneos de la mejilla.

Pared posterior. La pared posterior del espacio ptérigomandibular inferior está formada por la glándula parótida. Ésta puede ser puncionada e inyectada involuntariamente en la técnica anestésica al nervio alveolar inferior si no se realiza contacto óseo final. El resultado es un bloqueo indeseado del nervio facial y la parálisis transitoria de los músculos cutáneos faciales ipsilaterales.

Contenido

Nervios. Los nervios principales del espacio ptérigomandibular inferior son el alveolar inferior, el lingual, el bucal y el auriculotemporal (figs. 10-32 y 10-34). Todos son ramas del nervio mandibular y *proceden del espacio ptérigofaringeo*.

El **nervio alveolar inferior** penetra en el espacio ptérigomandibular a través del hiato interpterigoideo. Está situado por delante de la arteria y la vena homónimas y se introduce con ellas en el agujero mandibular. Si es tocado por la aguja en las anestesias troncular es, el paciente experimenta un "latigazo de electricidad" a lo largo de la mandíbula y en el labio. La inyección intraneural de anestésico provoca transtornos de la sensibilidad por lo general temporarios (Becker 1995). En el espacio ptérigomandibular inferior, el nervio alveolar inferior emite el nervio milohioideo y ramas anastomóticas con los nervios lingual y auriculotemporal.

El **nervio lingual** desciende al espacio ptérigomandibular por el hiato interpterigoideo junto con el nervio alveolar inferior. Está situado adelante y a medial de éste. En la anestesia al alveolar inferior la aguja pasa entre el tendón del temporal y el nervio lingual en su recorrido desde el surco bucal hacia el surco del cuello del cóndilo (Sicher 1949). En la técnica de anestesia a ambos nervios, la aguja debe ser retirada hacia atrás y medial para bloquear el lingual después de haberlo hecho con el alveolar inferior. El nervio lingual abandona el espacio ptérigomandibular inferior junto con el nervio milohioideo por el vértice de la pared anterior, entre los músculos pterigoideo medial y milohioideo, y penetra en la región submandibular.

El **nervio bucal** desciende al espacio ptérigomandibular inferior desde el espacio ptérigomandibular superior. Está situado adelante del lingual y del alveolar inferior, en contacto con el tendón del temporal, cuya fascia lo envuelve. Cruza el borde anterior de la rama mandibular aproximadamente a la altura del plano oclusal cuando la boca está cerrada o a 1 cm por arriba del plano oclusal inferior cuando está bien abierta. En esta zona se lo anestesia. Abandona el espacio ptérigomandibular por el hiato buccinatomasetérico y termina en los tejidos subcutáneos de la mejilla.

Además de los nervios mencionados, el espacio ptérigomandibular inferior contiene un corto segmento del **nervio auriculotemporal**, situado en el foramen cóndiloligamentoso por arriba de los vasos maxilares, y plexos simpáticos periarteriales originados en el ganglio cervical superior.

Vasos. La **arteria** y la **vena alveolares inferiores** están situadas *detrás* del nervio del mismo nombre. Ambas, sobre todo la vena, pueden ser puncionados en las anestesias al nervio. Para evitar la inyección intravascular del líquido anestésico, que puede conllevar riesgo en algunos pacientes, debe realizarse un test de aspiración.

La porción inicial o mandibular de la **arteria maxilar** se encuentra en el *ángulo pósterosuperior* del espacio ptérigomandibular inferior, al que ingresa desde la región parotídea. Está muy próxima a la pared medial de la ATM y puede ser lesionada cuando se interviene quirúrgicamente la articulación. Da ramas ascendentes (entre ellas la meníngea media) y la arteria alveolar inferior. Otra arteria situada en el espacio ptérigomandibular inferior es la **arteria bucal**, que se origina en la maxilar y desciende acompañando al nervio bucal hasta los tejidos subcutáneos de la mejilla.

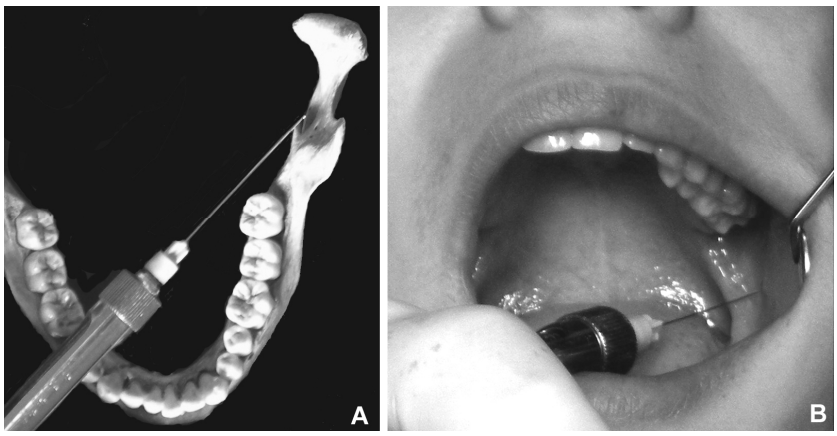


FIGURA 10-35. Anestesia del nervio alveolar inferior del lado izquierdo. En A se observa la orientación de la aguja en vista superior y en B el punto de punción en el surco bucal.

Las venas son satélites de las arterias y terminan en el plexo pterigoideo. Éste forma la vena maxilar a nivel del foramen cóndiloligamentoso.

Ligamentos y fascias. Oblicuo hacia abajo y lateral, el ligamento esfenomandibular delimita con el cuello del cóndilo el foramen cóndiloligamentoso, que está atravesado por los vasos maxilares y el nervio auriculotemporal. El ligamento forma con el surco del cuello del cóndilo un embudo osteofibroso ocupado por el paquete alveolar inferior a su entrada en el agujero mandibular, que hipotéticamente contribuye a retener el líquido anestésico después de la inyección al nervio alveolar inferior. Es un engrosamiento de la fascia interpterigoidea, una lámina fibrosa débil y cuadrilátera que se dispone entre los músculos pterigoideos.

Grasa. La prolongación ptérigomandibular del CAB es una corta lengüeta de grasa situada en las partes superior e inferior del espacio ptérigomandibular. Como se mencionó, puede convertirse en vía de difusión de procesos infecciosos de origen dental.

Todos los componentes del espacio ptérigomandibular están sumergidos en una masa de tejido conjuntivo laxo.

Espacio ptérigofaringeo

El espacio ptérigofaringeo (también llamado espacio parafaríngeo o región paraamigdalina) es la división profunda de la región infratemporal. Está situado a medial del espacio ptérigomandibular, entre los músculos pterigoideos y la pared lateral de la faringe. (fig. 10-29) Al igual que el espacio ptérigomandibular, puede ser dividido en dos partes: *superior*, a medial del músculo pterigoideo lateral, e *inferior*, a medial del músculo pterigoideo medial.

Espacio ptérigofaringeo superior

Paredes

Esquemáticamente, la parte superior del espacio ptérigofaringeo tiene forma de paralelepípedo con seis paredes (lateral, medial, anterior, posterior, superior e inferior) (fig. 10-31).

Pared lateral. Está formada por el músculo pterigoideo lateral.

Pared medial. Corresponde a la pared lateral de la nasofaringe. En el espesor de dicha pared se localizan los músculos tensor y elevador del velo del paladar.

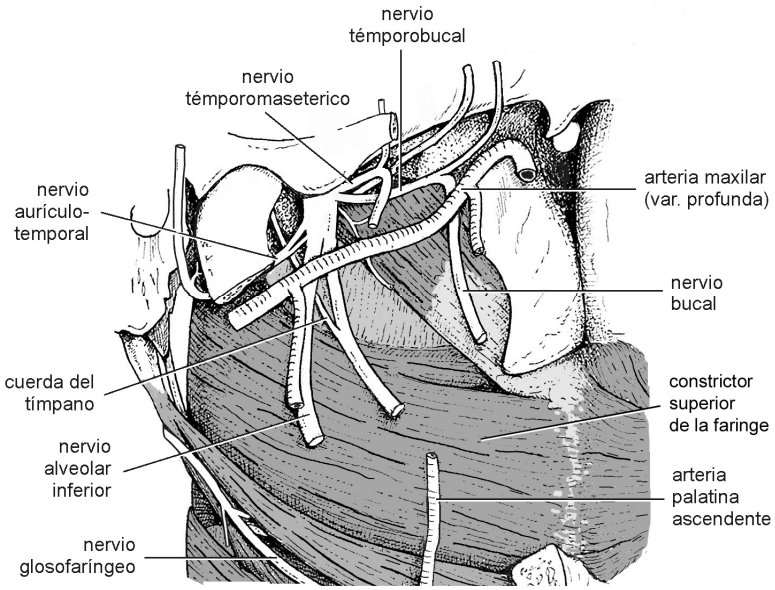


FIGURA 10-36. Principales componentes nerviosos y arteriales del espacio pterigofaríngeo derecho (vista lateral). Se han eliminado los tejidos superficiales incluyendo los músculos pterigoideos.

Pared anterior. Está constituida por la fosa pterigoidea del esfenoides con la inserción del músculo pterigoideo medial.

Pared posterior. Está formada por la apófisis estiloides y las inserciones en la misma de los músculos estilofaríngeo, estilogloso y estilohioideo.

Pared superior. Ósea, corresponde a una estrecha franja de la cara infratemporal del ala mayor del esfenoides en la que se abren los agujeros oval y espinoso. Estos agujeros comunican el espacio ptérigofaringeo con la cavidad craneal.

Pared inferior. Está representada por un plano imaginario tangente al borde inferior del pterigoideo lateral. A su altura, el hiato interpterigoideo comunica el espacio ptérigofaringeo con el espacio ptérigomandibular inferior.

Contenido

Nervios (fig.. 10-36)**.** Así como la fosa ptérigopalatina puede ser considerada la región del nervio maxilar, el espacio ptérigofaringeo superior puede ser considerado la *región del nervio mandibular*. En efecto, dentro de sus límites este nervio emite *todas* sus ramas, que se dispersan por un amplio territorio que incluye los complejos dentoalveolares, la mandíbula, parte de la cavidad bucal, áreas de la piel de la cara y el cráneo y los músculos derivados del primer arco branquial.

El **nervio mandibular** desciende al espacio ptérigofaringeo por el agujero oval y termina al cabo de un recorrido que no supera el centímetro. Da dos ramas colaterales (nervio espinoso y nervio del pterigoideo medial) y se divide en dos ramas terminales denominadas tronco anterior y tronco posterior. El tronco anterior da origen a los nervios témporobucal, temporal profundo medio y temporomasetérico. El tronco posterior, más grande, da origen a los nervios lingual, alveolar inferior y auriculotemporal.

El nervio espinoso sube a la cavidad craneal pasando por el agujero espinoso e inerva las meninges. El nervio del pterigoideo medial se ramifica en los músculos pterigoideo medial, tensor del velo del paladar y tensor del tímpano. Los nervios témporobucal, temporal profundo medio y temporomasetérico escapan del espacio ptérigofaringeo hacia lateral, el primero por el hiato intrapterigoideo y los dos últimos por el hiato ptérigocraneal. El nervio lingual, situado adelante y a medial del nervio alveolar inferior, se anastomosa en el espacio ptérigofaringeo superior con la cuerda del tímpano, colateral intrapetrosa del nervio facial. Esta desciende desde la base craneal y se anastomosa en ángulo agudo

con el lingual, generalmente a la altura del borde inferior del pterigoideo lateral. Su trayecto en el espacio está situado a medial de la arteria meníngea media y de los nervios auriculotemporal y alveolar inferior. El nervio alveolar inferior pasa junto con el lingual al espacio ptérigomandibular inferior por el hiato interpterigoideo. El nervio auriculotemporal se dirige hacia atrás, lateral y abajo a lo largo de la cara profunda del pterigoideo lateral para penetrar en el espacio ptérigomandibular inferior y cruzar el foramen cóndiloligamentoso en dirección a la región parotídea (para más información sobre el nervio mandibular y sus ramas ver pág. **255**).

A medial y atrás del nervio mandibular, entre éste y el músculo tensor del velo, se localiza el **ganglio ótico**. Nervio y ganglio están conectados mediante ramitas a través de las cuales intercambian fibras nerviosas. Entre las mismas se destacan fibras parasimpáticas posganglionares que se incorporan al nervio mandibular y se distribuyen siguiendo algunas de sus ramas. Al ganglio ótico llega el nervio petroso menor, que le incorpora fibras del glosofaríngeo.

Vasos. En aproximadamente la mitad de las personas, el espacio ptérigofaringeo superior contiene la **arteria maxilar** en *variedad profunda* (fig.. 10-36). La arteria se recuesta en la cara medial de la porción inferior del músculo pterigoideo lateral, a lateral de los nervios alveolar inferior y lingual. Además de la arteria, el espacio ptérigofaringeo superior contiene la porción profunda del **plexo pterigoideo**.

Finalmente, en el espacio ptérigofaringeo superior se observan fascias, ligamentos (el extremo superior del ligamento esfenomandibular y el ligamento ptérigoespinoso, que puede estar osificado) y tejido conjuntivo laxo.

Espacio ptérigofaringeo inferior

El espacio ptérigofaringeo inferior está situado entre el músculo pterigoideo medial y la pared lateral de la bucofaringe (figs. 10-29 y 10-37). Se continúa por arriba con la parte superior del espacio ptérigofaringeo y por debajo con la región submandibular.

Paredes

Pared lateral. Está formada en su mayor parte por el músculo pterigoideo medial. Como este músculo se lateraliza progresivamente hacia abajo, el espacio ptérigofaringeo inferior se ensancha en la misma dirección. Por detrás del pte-

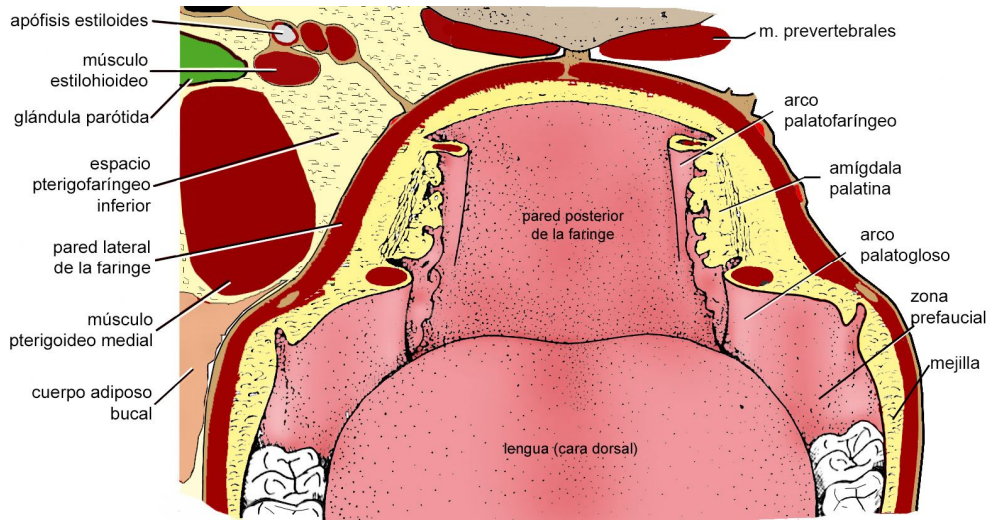


FIGURA 10-37. Paredes del **espacio pterigofaríngeo inferior** (corte horizontal a la altura de la bucofaringe y el axis, vista anterior).

rigoideo medial, la pared está completada por la superficie medial de la glándula parótida. La arteria carótida externa está aplicada a dicha superficie cerca del polo inferior de la glándula, pero se introduce en la masa glandular un poco más arriba.

Pared medial. Está representada por la pared lateral de la bucofaringe, en cuya mucosa sobresalen los pilares del paladar blando y la amígdala palatina. El músculo más importante de la pared faríngea a esa altura es el constrictor superior. Las arterias faríngea ascendente y palatina ascendente (que emite la arteria tonsilar) trepan por la pared de la faringe envueltas en la fascia externa de dicho órgano.

Pared anterior. Corresponde a la parte anterior de la pared lateral de la bucofaringe y al intersticio que separa esta pared del músculo pterigoideo medial. En la superficie mucosa, la pared anterior del espacio ptérigofaringeo forma la *zona prefaucial*, es decir, la superficie inmediatamente situada detrás de la mejilla, entre el pliegue ptérigomandibular por delante y el pilar anterior del paladar blando por detrás. El sustrato muscular de la zona prefaucial incluye el extremo anterior del músculo constrictor superior de la faringe. Como se mencionó, el pliegue ptérigomandibular sirve para localizar el borde anterior del músculo pterigoideo medial y, por lo tanto, la divisoria entre las partes inferiores de los espacios ptérigomandibular y ptérigofaringeo. El intersticio entre la pared faríngea y el borde anterior del pterigoideo medial comunica por delante las partes inferiores de ambos espacios y da paso a un prolongamiento del CAB.

Pared pósteroinferior. Inclinada hacia adelante y abajo, está formada por los músculos estilogloso y estilofaríngeo y la fascia que los une. Est.a fascia se prolonga lateralmente con la del músculo estilohioideo y el vientre posterior del digástrico y medialmente se confunde con la fascia externa de la faringe.

Pared superior. Está representada por un plano horizontal imaginario tangente al borde inferior del músculo pterigoideo lateral. No hay ningún límite real entre las partes superior e inferior del espacio ptérigofaringeo.

A medial del ángulo de la mandíbula y de la inserción en éste del músculo pterigoideo medial, el espacio ptérigofaringeo *se continúa con la región submandibular*. En esta zona ambas regiones están superpuestas y tienen componentes en común (ver Región submandibular, pág. **461**).

Contenido

En el espacio ptérigofaringeo inferior se localizan el **nervio glosofaríngeo** (pág. **274**) y el segmento de la **arteria facial** que contornea al borde superior de la glándula submandibular.

REGIÓN PAROTÍDEA

La región parotídea está situada detrás de la rama mandibular y de la región infratemporal, en la parte superior y lateral del cuello. Superficialmente, está limitada adelante por el borde posterior de la rama mandibular; atrás por la apófisis mastoides y el borde anterior del músculo ECM, arriba por el conducto auditivo externo y la parte posterior del arco cigomático, y abajo por una línea horizontal que une el ángulo mandíbular con el borde anterior del ECM (figs. 10-38 y 10-39). Se continúa por arriba con la región temporal, por delante con las regiones superficial de la cara e infratemporal, y por abajo con las regiones submandibular y yúgulocarotidea. En profundidad, se extiende de la piel a la apófisis estiloides.

La región parotídea puede ser dividida en tres planos principales: (1) un plano superficial que comprende la piel y los tejidos subcutáneos, (2) un plano intermedio formado por la fascia parotidomasetérica, y (3) un plano profundo constituido por la celda parotídea y la glándula parótida con los elementos neurovasculares que la atraviesan o se originan en su espesor.

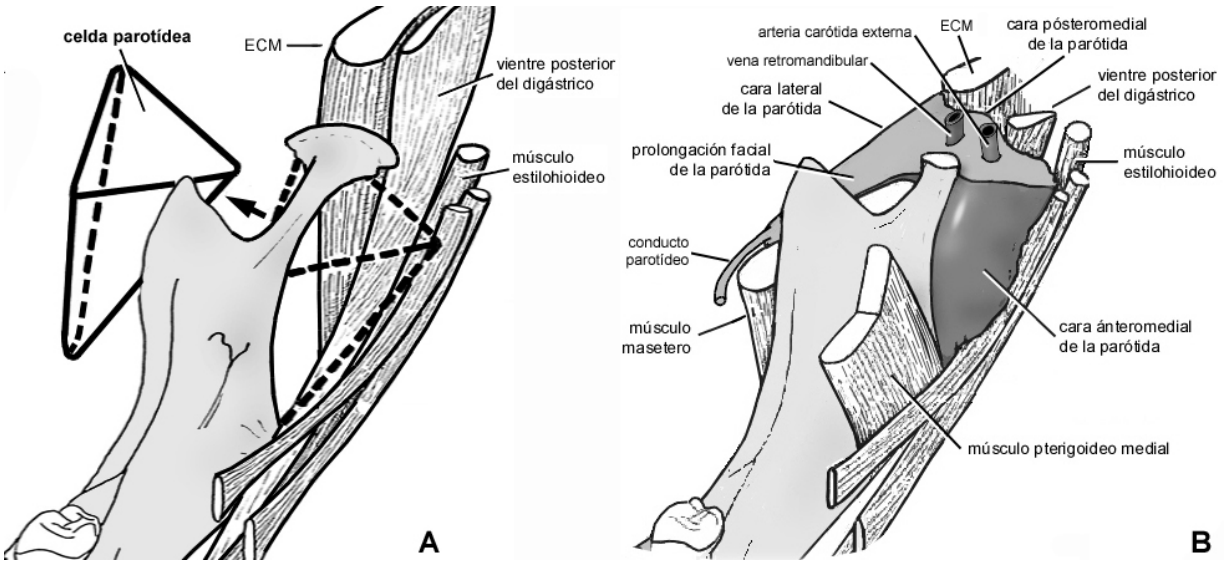


FIGURA 10-38. Esquemas de la **región parotídea** en vista anterosúperomedial. **A:** celda parotídea. **B:** glándula parótida y principales vasos transparotídeos (vena retromandibular y arteria carótida externa)-

Plano superficial. El plano superficial está constituido por la piel y los tejidos subcutáneos. Estos se dividen en tres capas: el panículo adiposo superficial, la fascia superficial y una delgada capa de tejido conjuntivo laxo que permite cierto deslizamiento del plano superficial sobre los planos profundos (Gosain y col. 1993).

La fascia superficial de la región es una lámina densa y bien definida que en algunas personas está dividida en dos o tres hojas. Se continúa adelante con la fascia superficial de la cara, con la que forma el SMAS (Mitz y Peyronie 1976, Stuzin y col. 1992), y hacia arriba con la fascia epicraneal (fascia témporoparietal). Está unida a la piel por haces fibrosos y numerosos vasos sanguíneos.

Aparte de uno o dos nodos linfáticos preauriculares que algunas personas tienen cerca del trago (Rouviére 1932), el plano superficial contiene al **nervio auricular mayor**, rama del plexo cervical, que asciende desde la región yúgulocarotidea e inerva la piel del ángulo mandibular, de las regiones parotídea y mastoidea y de la oreja.

Plano intermedio (fascia parotídea superficial). La fascia parotídea superficial cubre la cara lateral de la parótida. Se inserta arriba en la raíz del arco cigomático y atrás en la porción cartilaginosa del conducto auditivo externo, de la que es fácil desinsertarla. Por delante se continúa con la fascia masetérica en el borde de la prolongación facial de la parótida. Separa la prolongación facial de la parótida, el conducto parotídeo y las ramas terminales del nervio facial de los tejidos subcutáneos y los protege en la cirugía de la parótida.

Plano profundo. El plano profundo de la región parotídea comprende la **celda parotídea** y la **glándula parótida** con los vasos y los nervios que se localizan en su espesor.

Celda parotídea. La celda parotídea está formada por los músculos, las fascias y los huesos que rodean a la parótida. Puede ser descrita como un prisma triangular. Presenta, por lo tanto, tres paredes (lateral, pósteromedial y ánteromedial) y dos bases (superior e inferior).

Pared lateral. Es una hendidura situada entre el borde anterior del ECM y el borde posterior de la mandíbula. Está formada por la fascia parotídea superficial. Los elementos más importantes que la atraviesan se dirigen a las regiones temporal y superficial de la cara. Los elementos que se dirigen hacia la región temporal (**vasos temporales superficiales** y **nervio auriculotemporal**) constituyen el paquete temporal superficial. Cruzan la pared lateral de la celda por detrás de la ATM y por delante del trago y la porción cartilaginosa del conducto auditivo externo, y pueden ser lesionados en

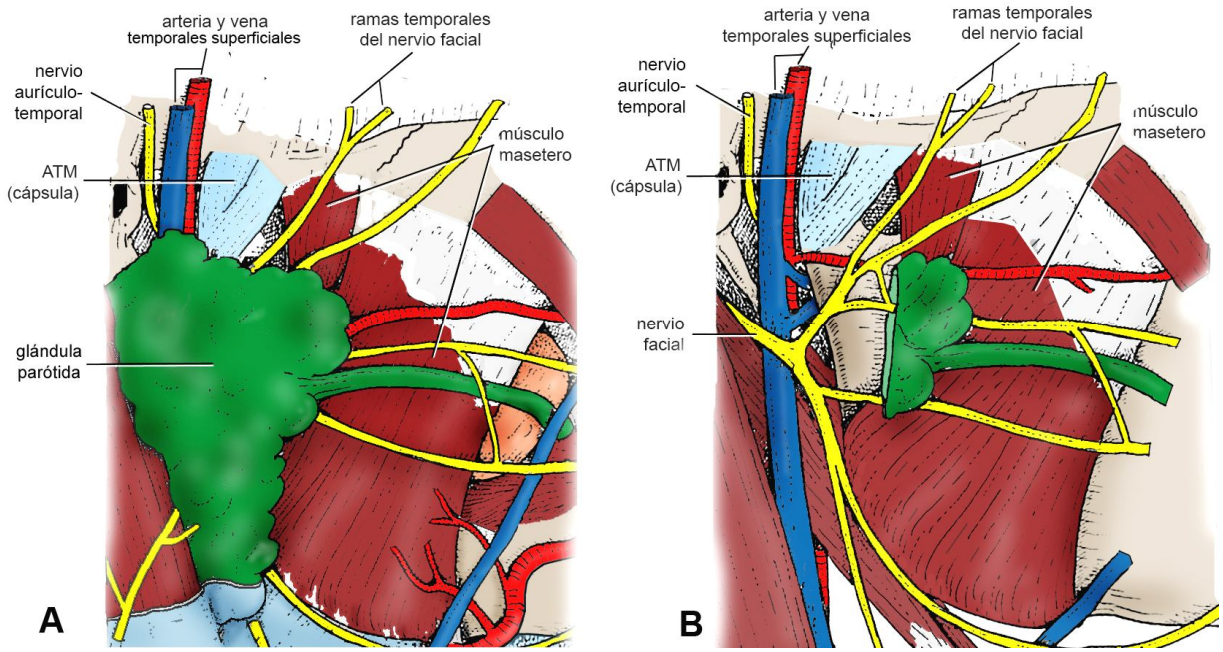


FIGURA 10-39. Regiones parotídea y masetérica derechas en vista lateral. Se han eliminado la piel y las fascias (la lámina superficial de la fascia cervical profunda está representada en gris claro en la parte inferior de la figura). En B se ha eliminado la glándula parótida con excepción de la parte anterior de la prolongación facial.

la cirugía de la ATM. Los elementos que se dirigen a la RSC son la **prolongación facial de la parótida**, las **ramas terminales del nervio facial** y la **arteria facial transversa** con sus venas satélites.

Pared pósteromedial. La pared pósteromedial de la celda parotídea está formada, de lateral a medial, por el borde anterior del ECM, el vientre posterior del digástrico y la apófisis estiloides prolongada hacia abajo por el músculo estilohioideo. Estas estructuras están unidas por la *fascia parotídea profunda*, que se fusiona con la fascia parotídea superficial en el borde anterior del ECM. En otras palabras, la pared pósteromedial es un tabique miofascial que separa la región parotídea de la parte superior de la región yúgulocarotidea. No obstante, está perforada en su parte superior, entre el vientre posterior del digástrico y el músculo estilohioideo, por el **tronco del nervio facial**, que de inmediato se introduce en la parótida.

Pared ánteromedial. Se extiende desde el borde posterior de la rama mandibular a la apófisis estiloides y el músculo estilohioideo. Forma parte de la *pared posterior de la región infratemporal* y permite el pasaje de vasos y nervios de una región a la otra y también la difusión en ambos sentidos de procesos infecciosos (Coller e Iglesias 1935). Está cruzada por el ligamento estilomandibular, que une la apófisis estiloides con el borde posterior de la rama mandibular. A lateral, el ligamento delimita con el cóndilo mandibular el *ojal retrocondíleo*, que comunica con el espacio ptérigomandibular y está atravesado por la **arteria** y la **vena maxilares** y el **nervio aurículotemporal**, éste último por arriba de los vasos. A medial del ligamento, la pared ánteromedial comunica con el espacio ptérigofaringeo y da paso a la **prolongación faríngea de la parótida** cuando ésta existe (Parsons 1911) y a la **arteria carótida externa**, que se introduce en la glándula.

Base superior. La base superior de la celda parotídea se extiende entre la ATM y las apófisis mastoides y estiloides. Está constituida por la porción cartilaginosa del conducto auditivo externo y la placa timpánica del hueso temporal.

Base inferior. Se localiza entre el ángulo mandibular y el borde anterior del ECM. Está formada por el tabique submandibuloparotídeo, formación fibrosa que separa la parótida de la glándula submandibular y está atravesada por la **vena retromandibular**. El tabique submandibuloparotídeo une la fascia parotidomasetérica con la fascia de la pared pósteromedial de la celda parotídea y "sostiene" el polo inferior de la glándula.

Contenido de la celda parotídea (fig. 10-39)***.*** La celda parotídea está ocupada por la glándula parótida y los nervios, vasos y nodos linfáticos contenidos en los tabiques interlobulares de la misma.

Glándula parótida. La parótida consta de una porción retromandibular que ocupa casi enteramente la celda parotídea, y de una prolongación facial que cubre la zona posterior de la rama mandibular y parte del masetero y de cuyo vértice anterior emerge el conducto parotídeo. Por convención, el nervio facial y sus ramas se consideran un "plano" que divide la glándula en una parte superficial y otra profunda ("lóbulos") (ver Glándula parótida, pág. **401**). La parótida no es palpable a menos que esté aumentada de volumen por un proceso inflamatorio (parotitis epidémica o paperas) y es la localización más frecuente (80%) de los tumores de las glándulas salivales. Afortunadamente, la mayoría de los tumores parotídeos son benignos, crecen en el "lóbulo" superficial de la glándula y pueden extirparse preservando los elementos intraglandulares.

Nervios. Los nervios intraparotídeos más importantes son el facial y el auriculotemporal. El tronco del **nervio facial** penetra en la glándula después de atravesar la pared pósteromedial de la celda parotídea y se bifurca en las ramas témporofacial y cérvicofacial (en algunas personas la bifurcación es retroparotídea). Ambas divisiones dan origen a cinco grupos de ramas terminales (ramas temporales, cigomáticas, bucales, mandibulares y cervicales), que abandonan la glándula para inervar los músculos cutáneos de la cabeza y el cuello. El nervio facial es el más superficial de los principales elementos intraparotídeos. No obstante, para alcanzarlo hay que disecar sucesivamente la piel, los tejidos subcutáneos, la fascia parotidomasetérica y el "lóbulo superficial" de la glándula. Como el espesor total de estas capas nunca es menor de 1 cm, los tejidos pueden incidirse hasta esa profundidad con la seguridad de no lesionar al nervio y provocar una parálisis, de grado y extensión variables, de los músculos faciales (Branovan y Schaefer 2001).

El **nervio auriculotemporal** viene de la región infratemporal y penetra en la parte superior de la glándula a través de la pared ánteromedial de la celda parotídea. En este punto se curva hacia arriba y lateral, pasa por detrás de la ATM y emerge de la celda parotídea por la pared lateral formando parte del paquete temporal superficial. Da ramas para la piel, la ATM y la parótida.

Vasos. Los principales vasos intraparotídeos son la vena retromandibular y la arteria carótida externa. La **vena retromandibular** está situada a medial del nervio facial, al que cruza verticalmente muy cerca de la bifurcación en las ramas témporofacial y cérvicofacial. Se forma en el interior de la parótida por la unión de las venas maxilar y temporal superficial y da origen a la vena yugular externa. Abandona la glándula por el polo inferior de la misma, a lateral del vientre posterior del digátrico y el músculo estilohioideo, y desciende a la región yúgulocarotidea.

La **arteria carótida externa** es el más profundo de los elementos principales de la región. Ascendiendo de la región yúgulocarotidea, atraviesa la cara ánteromedial de la celda parotídea y penetra en la glándula. En el espesor de la misma se aproxima progresivamente a la vena retromandibular, de la que está separada abajo por el vientre posterior del digástrico y el músculo estilohioideo. En la región da numerosas ramitas para la parótida y, en la unión del tercio superior con los dos tercios inferiores de la glándula, termina dividiéndose en las arterias maxilar y temporal superficial, que abandonan la celda por las paredes ánteromedial y lateral respectivamente.

Nodos parotídeos subfasciales. Los nodos linfáticos del plano profundo de la región están situados entre la fascia parotidomasetérica y la glándula (nodos extraglandulares) y en el interior de la glándula (nodos intraglandulares). Sus vasos eferentes descienden a los nodos cervicales profundos.

REGIÓN TEMPORAL

La región temporal está situada a lateral de la bóveda del cráneo. Es el conjunto de partes blandas que cubren la fosa temporal. Se continúa adelante con la RSC, abajo con las regiones infratemporal, parotídea y mastoidea, y arriba con la región occípitofrontal. Más prominente en la mujer que en el hombre, su espesor está influido por el índice de grasa corporal y en las personas emaciadas puede aparecer como una excavación. Puede ser dividida en tres planos principales: (1) un plano superficial formado por la piel y los tejidos subcutáneos, (2) un plano intermedio formado por la fascia temporal, y (3) un plano profundo constituido por la celda temporal.

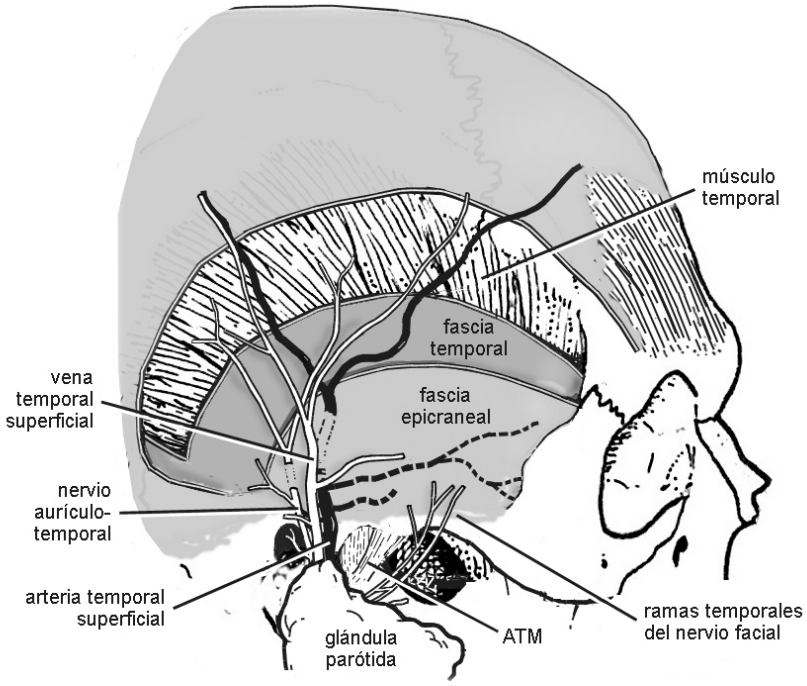


FIGURA 10-40. Región temporal derecha en vista lateral.

Plano superficial. La *piel* de la parte anterior de la región (sien) es fina, móvil, lampiña, y en muchas personas trasluce las flexuosidades de la arteria temporal superficial o está levantada por ellas. La piel de la porción posterior, en cambio, pertenece a la piel cabelluda y es más gruesa y adherente a los planos profundos.

Los *tejidos subcutáneos* están formados, de la superficie a la profundidad, por tres capas: el panículo adiposo, la fascia superficial y la capa subcutánea profunda. La fascia superficial es parte de la fascia epicraneal (fascia témporoparietal). Su unión a la dermis es laxa cerca del arco cigomático, pero se torna progresivamente más firme en dirección al vértice del cráneo (Poirier y Charpy 1912). Suele estar dividida en dos hojas, superficial y profunda. La primera envuelve y presta inserción a los músculos auriculares**.** La capa subcutánea profunda, de tejido conjuntivo laxo, permite el deslizamiento de la piel sobre los planos profundos.

Los tejidos subcutáneos están recorridos por los vasos temporales superficiales y sus ramas y por nervios motores y sensitivos (fig. 10-40). La **arteria temporal superficial** penetra en la región por delante del conducto auditivo externo procedente de la región parotídea. Está contenida en el espesor de la fascia superficial y se divide en sus dos ramas terminales (**ramas frontal y parietal**) 2-3 cm por arriba del arco cigomático (Testut y Jacob 1981). Antes de la división, la temporal superficial emite la **arteria cigomáticoorbitaria**, que se dirige hacia la órbita, y la **arteria temporal media**, que se profundiza e introduce entre las dos hojas en que se divide el tercio o cuarto inferior de la fascia temporal. Las arterias temporal superficial y cigomáticoorbitaria vascularizan la piel y los tejidos subcutáneos de la región.

Las venas superficiales son satélites de las arterias, aunque están localizadas en su mayor parte en el panículo adiposo. Se reúnen por delante de la oreja y algo por arriba del arco cigomático en la **vena temporal superficial**, que desciende a la región parotídea generalmente por detrás de la arteria homónima.

Los nervios motores son las **ramas temporales del facial**. Están envueltas en la fascia superficial e inervan los músculos auricular anterior, frontal, orbicular del ojo y corrugador superciliar. Los nervios sensitivos son el **nervio cigomáticotemporal** (rama del maxilar), que penetra en la región desde el hueso cigomático, y el **nervio aurículotemporal** (rama del mandibular), que asciende desde la región parotídea y está situado detrás de los vasos temporales superficiales. El nervio cigomáticotemporal inerva la piel de la mitad anterior de la región y el aurículotemporal la piel de la mitad posterior.

Plano intermedio (fascia temporal). La fascia temporal aumenta de espesor hacia abajo y en el tercio o cuarto inferior de su altura se divide en dos hojas, superficial y profunda, que se continúan con el periostio del arco cigomático, con el que forman un compartimiento lleno de tejido adiposo. La **arteria temporal media**, originada en los tejidos subcutáneos, se introduce en este compartimiento y se divide en ramas para la fascia y para la mitad posterior del músculo temporal (Abdul-Hassan y col. 1986, Houseman y col. 2000).

Plano profundo (celda temporal). La fascia temporal forma con la fosa temporal un compartimento osteofibroso: la celda temporal. Cerrada por arriba, la celda temporal comunica ampliamente por abajo con la región infratemporal. Contiene al músculo temporal y a la prolongación temporal del CAB. Ésta ocupa el canal retrocigomático y abraza el borde anterior del músculo temporal prolongándose sobre su cara lateral (Gaughran 1957). La prolongación temporal del CAB puede actuar como vía de diseminación de procesos inflamatorios odontogénicos (con mayor frecuencia de los molares superiores y del tercer molar inferior), que afectan inicialmente la región infratemporal (Laskin 1987). Entre el músculo temporal y la fosa temporal ascienden desde la región infratemporal los **nervios temporales profundos** y las **arterias temporales profundas**, que inervan y vascularizan al músculo temporal. Las **venas temporales profundas**, satélites de las arterias, conducen la sangre venosa del músculo temporal hacia el plexo pterigoideo. Los vasos linfáticos descienden hacia los nodos parotídeos, retroauriculares y cervicales profundos (Rouviere 1932).

> Los procesos inflamatorios odontogénicos que involucran la región temporal no se superficializan y, por lo tanto, no afectan los tejidos subcutáneos. Para acceder quirúrgicamente a ellos, deben seccionarse los tejidos subcutáneos y la fascia temporal. Para evitar la lesión de las ramas temporales del facial, la incisión para el drenaje de las colecciones purulentas localizadas en la región temporal debe hacerse por detrás o por delante de ellas, es decir, en la piel cabelluda o cerca del hueso cigomático.

Capas arteriales de la región temporal. La región temporal presenta tres capas arteriales, *una para cada plano*. Las arterias temporal superficial y cigomáticoorbitaria vascularizan la piel y los tejidos subcutáneos (plano superficial); la arteria temporal media vascularia la fascia temporal (plano intermedio); y las arterias temporales media y profundas anterior y posterior al músculo temporal (plano profundo). La simplicidad de los planos de la región y de su vascularización permite tallar varios colgajos pediculados en una arteria, que se utilizan para reparar pérdidas de tejidos en la cavidad bucal (Bakamjian 1963).

Regiones infrabucales

Jorge Gutiérrez y Pablo Escudero

El cuello es un istmo que une la cabeza con el tórax. Contiene la columna cervical y músculos que le permiten a la cabeza (y con ella a los órganos de los sentidos y al comienzo del tubo digestivo) moverse con cierta independencia del resto del cuerpo. Es habitual dividirlo en: (1) una *parte anterior* (o ánterolateral), que comprende las estructuras situadas delante de la columna cervical, y (2) una *parte posterior*, que comprende la columna cervical y las estructuras situadas detrás y a los lados de ella.

Triángulos de la parte anterior del cuello. El músculo ECM se emplea para dividir la parte anterior del cuello en dos triángulos; anterior y posterior. El *triángulo anterior* está limitado atrás por el ECM, adelante por la línea media del cuello y arriba por la mandíbula; el *triángulo posterior* está limitado adelante por el ECM, atrás por el músculo trapecio y abajo por la clavícula. Los dos triángulos de la parte anterior se dividen a su vez en triángulos más pequeños que configuran un mapa de la superficie del cuello. Este mapa (que, por cierto, es completamente arbitrario) puede emplearse para localizar estructuras anatómicas y entidades patológicas superficiales y, en menor medida, como marco de referencia para situar estructuras anatómicas y procesos patológicos profundos.

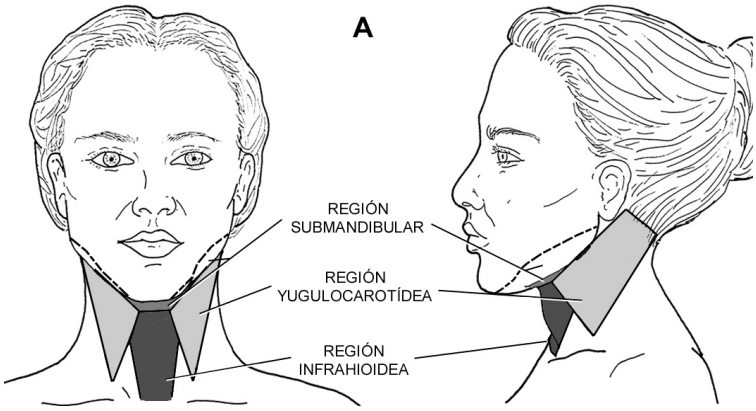


FIGURA 10-41. Regiones infrabucales en vistas anterior y lateral (esquemático).

El triángulo anterior se divide en los triángulos infrahioideo, carotídeo, submandibular y submentoniano. El *triángulo infrahioideo* está limitado por la línea media del cuello y los músculos omohioideo y ECM; el *triángulo carotídeo* está limitado por el ECM, el vientre posterior del digástrico y el omohioideo; el *triángulo submandibular* está limitado por la mandíbula y el digástrico; y el *triángulo submentoniano* está situado entre el vientre anterior del digástrico y la línea media.

El triángulo posterior, por su parte, se divide en dos triángulos separados por el vientre inferior del omohioideo: el *triángulo occipital*, entre el omohioideo, el ECM y el trapecio, y el *triángulo supraclavicular* o *subclavio* entre el omohioideo, el ECM y la clavícula.

Las regiones infrabucales que se estudiarán en este capítulo están situadas en la *parte anterior* del cuello. Son las regiones submandibular, yúgulocarotidea e infrahioidea (fig. 10-41). Sólo la *región submandibular* comunica directamente, sin regiones intermedias, con la cavidad bucal.

REGIÓN SUBMANDIBULAR

La región submandibular o suprahioidea está situada debajo de la cavidad bucal y la mandíbula, y arriba del hioides. En profundidad se extiende desde la piel hasta una pared profunda (o piso, si el cuerpo está en decúbito lateral) formada por algunos músculos suprahioideos, linguales y faríngeos. Puede ser dividida en tres planos principales: (1) un plano superficial que comprende la piel y los tejidos subcutáneos, (2) un plano intermedio formado por la lámina superficial de la fascia cervical profunda y la parte inferior de la mandíbula, y (3) un plano profundo, el más complejo, en contacto con el piso o pared profunda (fig. 10-42).

Plano superficial (fig. 10-43)**.** La *piel* de la región submandibular presenta arrugas que divergen hacia adelante y abajo del borde inferior de la mandíbula. Los *tejidos subcutáneos* están formados por una capa de grasa de espesor variable según el individuo y por el músculo platisma contenido en la fascia superficial. En muchas personas, entre el músculo platisma y la fascia cervical profunda, o envueltas en ésta, se deslizan las **ramas mandibulares del nervio facial**, que inervan a los músculos del labio inferior y mentoniano. Las ramas mandibulares del facial emergen del polo inferior de la parótida y se dirigen hacia adelante paralelamente al borde inferior de la mandíbula. Las ramas situadas por debajo de éste lo sobrepasan para entrar a la RSC algo por delante de la arteria y la vena faciales. La distancia entre la rama mandibular más inferior y el borde inferior de la mandíbula no es mayor de 1,2 cm (Ziarah y Atkinson 1981a). Las incisiones en los abordajes quirúrgicos submandibulares deben realizarse en una arruga de la piel o paralelamente a una arruga con el fin de dejar una cicatriz menos visible y al menos a 1,5 cm por debajo del borde inferior mandibular para evitar la lesión de las ramas mandibulares del facial y la consiguiente parálisis muscular (Ellis y Zide 1995).

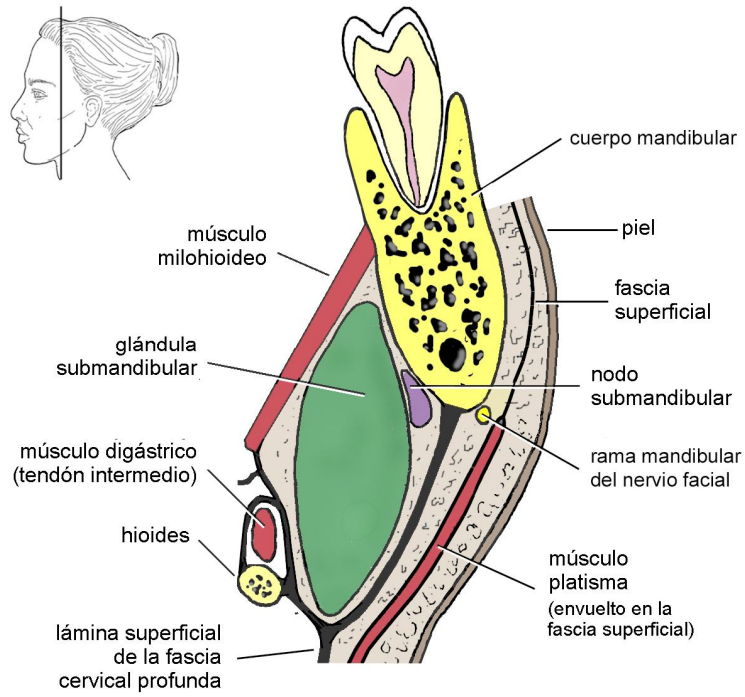


FIGURA 10-42. Corte frontal de la región submandibular izquierda (esquemático).

Plano intermedio. El plano intermedio está formado abajo por la lámina superficial de la fascia cervical profunda y arriba por la fosa submandibular y el ángulo de la mandíbula. Simplificadamente, la lámina superficial de la fascia profunda se divide en el borde inferior de la glándula submandibular en dos hojas: una superficial a la glándula y otra profunda. La *hoja superficial* se continúa por arriba con el periostio del cuerpo mandibular, con la fascia de la cincha pterigomasetérica y con las fascias parotídeas. La *hoja profunda* separa la glándula submandibular de los músculos del piso de la región, con cuyas fascias se confunde. Por delante de la glándula, las dos hojas se fusionan en una lámina única que cubre la parte anterior o preglandular de la región. Por detrás de la glándula, las hojas se unen a las fascias parotídeas y forman con éstas el tabique submandibuloparotídeo, que representa el límite posterior de la región submandibular. En resumen, la lámina superficial de la fascia profunda y sus uniones con las fascias vecinas forman una bolsa abierta hacia arriba que envuelve la mayor parte de la glándula submandibular y contribuye a formar con la cara medial de la mandíbula la **celda submandibular**.

Plano profundo (fig. 10-44)**.** Está formado por todos los órganos y tejidos comprendidos entre el plano intermedio y el piso o pared profunda de la región. En este plano se localizan la glándula submandibular y elementos neurovasculares.

Glándula submandibular. Tiene dos caras (superficial y profunda) que se continúan en un borde circunferencial de cierto espesor. La *cara superficial* está aplicada por arriba a la fosa submandibular de la mandíbula y al músculo pterigoideo medial, y por abajo está cubierta por la lámina superficial de la fascia cervical profunda, los tejidos subcutáneos y la piel. La *cara profunda*, que puede observarse alzando la glándula, contacta con las fascias que se relacionan con el piso de la región y el hueso hioides. En la cara profunda se originan el conducto submandibular y el prolongamiento anterior. Ambos se proyectan hacia la región sublingual a través del hiato milohioideo-hiogloso.

Frecuentemente la glándula submandibular sobrepasa hacia abajo al hioides (opérculo) y cubre las inserciones de los músculos infrahioideos y parte del triángulo carotídeo.

Para liberar la glándula submandibular de las paredes de su celda basta incidir la lámina superficial de la fascia cervical profunda y seguir con un instrumento romo la capa de tejido conjuntivo laxo (*espacio periglandular*) que separa

la fascia de la glándula. En la cara *profunda*, sin embargo, el conducto submandibular y las ramas glandulares de la arteria facial y del nervio lingual sujetan la glándula a las estructuras vecinas.

Elementos neurovasculares del plano profundo (fig. 10-44). Además de la glándula submandibular, el plano profundo de la región contiene elementos neurovasculares. Algunos son superficiales con respecto a la glándula (elementos supraglandulares), pero la mayoría son profundos (elementos subglandulares).

Elementos supraglandulares. Son los nodos linfáticos submandibulares, la vena facial y el segmento de la arteria facial que contornea el borde inferior de la mandíbula.

Los **nodos submandibulares** están situados a lo largo del borde inferior de la mandíbula. Son la primera estación de filtrado de la mayor parte de la linfa de la cavidad bucal y, por lo tanto, suelen ser los primeros en experimentar transformaciones patológicas (adenopatías) en los procesos inflamatorios y, lo que es más importante, en el cáncer bucal (metástasis nodales). Por este motivo deben ser palpados en forma sistemática (ver Sistema linfático, pág. **214**).

La **vena facial**, que procede de la RSC, se introduce en el espacio periglandular y abandona la región submandibular para terminar en la vena yugular interna.

La **arteria facial** es subglandular en la mayor parte de su trayecto en la región, pero se superficializa cuando contornea el borde superior de la glándula (curva supraglandular) y luego el borde inferior de la mandíbula (curva submandibular) para ascender a la cara inmediatamente por delante de la vena facial.

Elementos subglandulares. Los elementos relacionados con la cara profunda de la glándula submandibular son la arteria facial, los nervios lingual, hipogloso, milohioideo y glosofaríngeo y algunas venas. Salvo la arteria facial, todos están aplicados a los músculos del piso de la región o unidos a sus fascias. Para simplificar su descripción y ofrecer referencias anatómicas que permitan localizarlos con facilidad, es conveniente describir la conformación de dicho piso.

Pared profunda o piso de la región submandibular. El piso de la región submandibular está constituido por algunos músculos suprahioideos, linguales y faríngeos que se disponen en cuatro planos. El plano superficial está formado por el digástrico y el estilohioideo. Los tres planos restantes se escalonan de adelante a atrás y de la superficie a la profundidad. El más anterior y superficial de los tres está constituido por el milohioideo, el siguiente por el hiogloso y el estilogloso, y el más posterior y profundo por el estilofaríngeo y el constrictor medio de la faringe. Los músculos mencionados dejan entre sí *hendiduras o hiatos* ocupados por tejido conjuntivo laxo que dan paso a vasos, nervios y elementos glandulares.

Las relaciones de los músculos de la pared profunda entre sí y con los otros componentes son sumamente complejas. Para simplificarlas se puede dividir la pared profunda en tres sectores: uno medio (triángulo submentoniano) y dos laterales (triángulo digástrico-milohioideo y sector glandular) (Nozar 1958) (fig. 10-44).

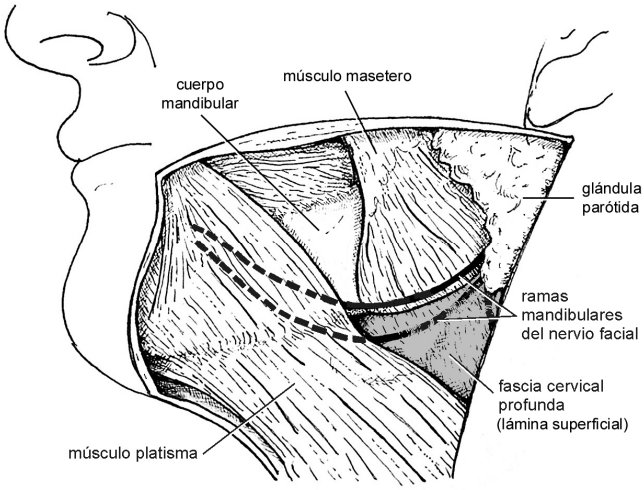


FIGURA 10-43. Plano superficial de la región submandibular. Se ha eliminado la piel y se han representado dos ramas mandibulares del nervio facial.

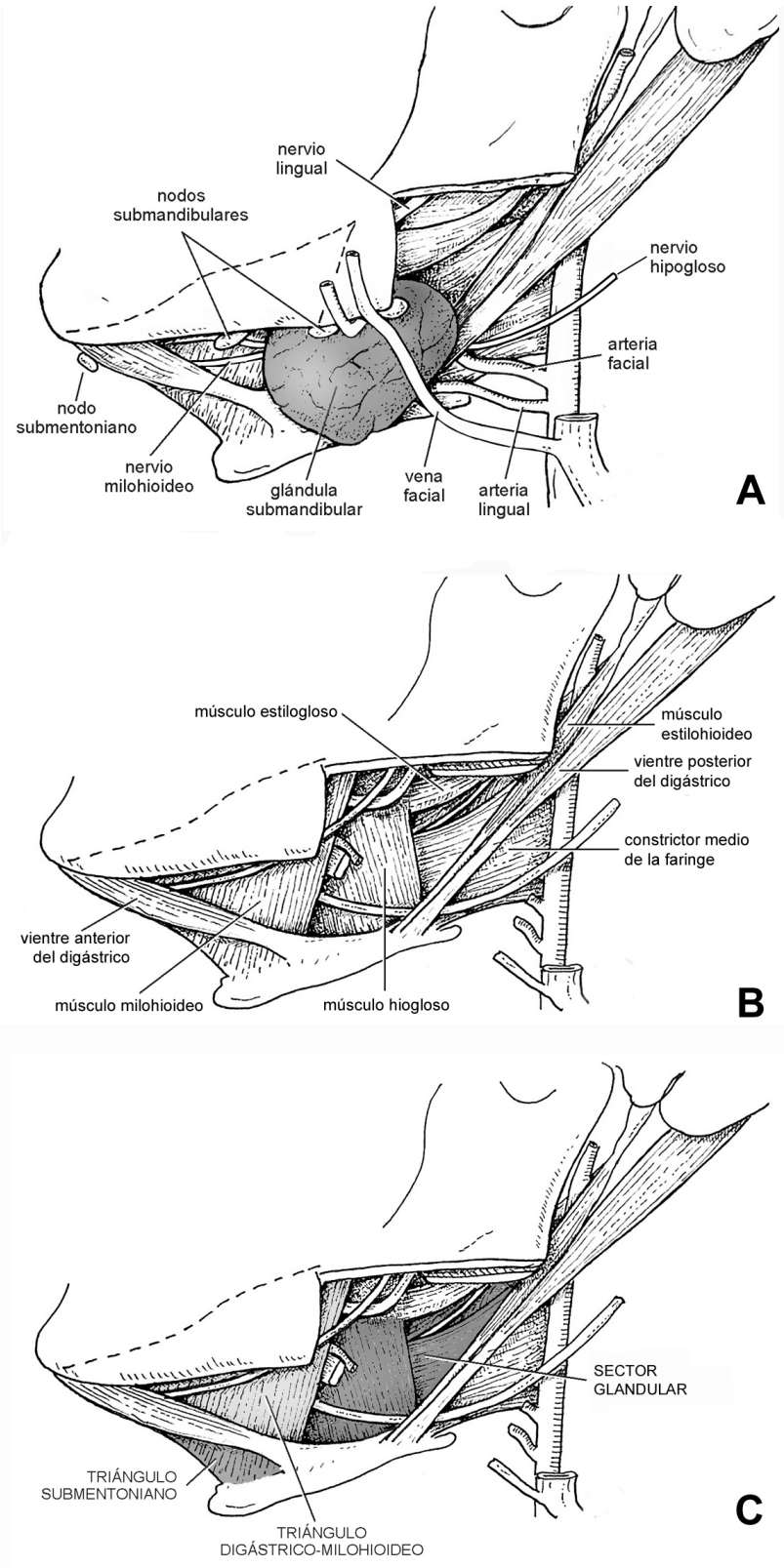


FIGURA 10-44.
Plano profundo de la región submandibular. En B se eliminaron la glándula y los elementos supraglandulares. En C se muestran los sectores del piso.

1. El **triángulo submentoniano** es el único sector de la pared profunda que no tiene relación con la glándula, pues está situado delante de ella. Sus *lados* están representados por los vientres anteriores de los digástricos, la *base* por el hioides y el *vértice* por el borde inferior del mentón entre las inserciones mandibulares de los digástricos. El espacio comprendido entre estos límites (área del triángulo) está cerrado por los músculos milohioideos y contiene los **nodos submentonianos**. Éstos sufren metástasis tumorales con poca frecuencia y casi siempre hay otros nodos afectados (Henk y Langdon 1995).

2. El **triángulo digástrico-milohioideo** está situado detrás del triángulo submentoniano. El vientre anterior y el tendón intermedio del digástrico representan su *lado ánteroinferior*, la inserción del milohioideo en la mandíbula el *lado superior* y el borde posterior del milohioideo, nítido en todas las personas, el *lado posterior*. Conviene recordar que la inserción mandibular del milohioideo asciende hacia atrás y que acaba situándose por arriba del plano de los ápices dentales a la altura de los dos últimos molares y en algunas personas del primer molar. No es sorprendente, por lo tanto, que los abscesos periapicales de los terceros molares que perforan la tabla lingual de la mandíbula suelan hacerlo por debajo del músculo e invadan la región submandibular (Dechaume 1969).

El *área* del triángulo digástrico-milohioideo está formada por el músculo milohioideo. El milohioideo está atravesado por vasos sanguíneos y linfáticos que conectan la región submandibular con la región sublingual y, en algunas personas, por hernias de las estructuras glandulares de esta última región (Gaughran 1963).

El *contenido* del triángulo digástrico-milohioideo está representado por el **polo anterior de la glándula submandibular**, el **nervio milohioideo**, la **arteria submentoniana** y las **venas submentonianas**. El nervio milohioideo ingresa a la región desde el espacio ptérigomandibular. Orientado hacia adelante y abajo, está aplicado al surco milohioideo de la mandíbula y más adelante a la cara inferior del músculo milohioideo. Termina en el hiato comprendido entre este músculo y el vientre anterior del digástrico. En su tramo final está acompañado por la arteria submentoniana y sus dos venas satélites.

3. El **sector glandular** es la parte posterior del piso de la región. Cubierto por la glándula submandibular, está limitado adelante por el borde posterior del músculo milohioideo, atrás por el tabique submandibuloparotídeo, arriba por el músculo estilogloso y abajo por los músculos estilohioideo y digástrico (vientre posterior y tendón intermedio).

El *área* comprendida entre estos límites está formada adelante por el músculo hiogloso y atrás por el músculo constrictor medio de la faringe y el músculo estilofaríngeo. La zona superior del sector está situada a medial del ángulo mandibular y de la inserción en el mismo del músculo pterigoideo medial. Es la zona de confluencia de la región submandibular y el espacio ptérigofaringeo inferior o, si se quiere, una zona común a ambas regiones (ver Espacio ptérigofaringeo inferior, pág. **454**).

El *contenido* del sector glandular comprende la **arteria facial** que, debido a su estrecha relación con el estroma y el parénquima de la glándula submandibular, debe ser ligada y seccionada si se desea extirpar la glándula; el **nervio glosofaríngeo**, que desciende entre los músculos estilofaríngeo y estilogloso y penetra en la raíz de la lengua a medial del músculo hiogloso; y los elementos situados en los *ángulos* ánterosuperior y ánteroinferior del sector.

El *ángulo ánterosuperior* del sector glandular está delimitado por el músculo estilogloso y el borde posterior del milohioideo. En él se localizan el **nervio milohioideo** y el **nervio lingual**. El nervio lingual desciende del espacio ptérigomandibular, se acoda al llegar al ángulo ánterosuperior del sector glandular y, oriéntandose hacia adelante, se introduce en la región sublingual a través del hiato milohioideo-hiogloso. En el codo, el lingual emite el **nervio submandibular**, que lo une a la glándula. El ángulo *ánteroinferior* del sector glandular está delimitado por el borde posterior del milohioideo y el tendón intermedio del digástrico. En el mismo se localizan el **nervio hipogloso** y la **vena lingual**. El nervio hipogloso se desliza entre el tendón intermedio del digástrico y el músculo hiogloso, se sitúa por arriba del tendón y se introduce en la región sublingual a través del hiato milohioideo-hiogloso. El hipogloso, el tendón intermedio del digástrico y el borde posterior del milohioideo delimitan un pequeño triángulo (triángulo de Pirogov) que se emplea para localizar y ligar la arteria lingual, situada entre los músculos hiogloso y constrictor medio y por lo tanto incluida y oculta en el piso de la región submandibular.

Hiatos. Como se mencionó, los músculos de la pared profunda de la región están separados por hendiduras o hiatos ocupados por tejido conjuntivo laxo. Los más importantes son el hiato que separa al vientre anterior del digástrico del

músculo milohioideo (**hiato digástrico-milohioideo**) y el que separa los haces posteriores del milohioideo de los haces anteriores del músculo hiogloso (**hiato milohioideo-hiogloso**). El hiato digástrico-milohioideo contiene los vasos submentonianos y la terminación del nervio milohioideo. El hiato milohioideo-hiogloso está atravesado por: (1) el nervio lingual en la parte superior, (2) el conducto submandibular y el prolongamiento anterior de la glándula en la parte media y (3) el nervio hipogloso y la vena lingual en la parte inferior. Este hiato es la comunicación principal entre las regiones submandibular y sublingual y el portal de esta última.

REGIÓN YÚGULOCAROTIDEA

La región yúgulocarotidea está situada en la parte lateral del cuello, detrás de las regiones parotídea, submandibular e infrahioidea y adelante del triángulo posterior. Contiene los nodos yugulares, en los que acaba drenando la casi totalidad de la linfa que procede de la cavidad bucal y las regiones peribucales, y algunos nervios destinados a dichas estructuras. También se encuentran en la región la porción inicial de la arteria carótida externa y un largo segmento de la vena yugular interna, troncos en los que nacen o terminan vasos que irrigan parte de las estructuras bucofaciales.

La región está enmarcada arriba por el vientre posterior y el tendón intermedio del músculo digástrico, abajo por el músculo omohioideo y atrás por el borde posterior del músculo ECM (fig. 10-45). Estos músculos representan los lados de un *triángulo* cuyo vértice anterior está localizado en el hioides. En profundidad, la región yúgulocarotidea se extiende desde la piel a una pared profunda o piso (recuérdese que el término "piso" es correcto sólo si el cuerpo está en decúbito lateral) formada adelante por parte del complejo visceral del cuello y atrás por los músculos prevertebrales y escalenos cubiertos por la fascia prevertebral. El complejo visceral y los músculos prevertebrales y escalenos forman un ángulo o concavidad abierto hacia la piel (fig. 10-46).

La región yúgulocarotidea puede ser dividida en tres planos principales (Nozar 1958, Escudero 1984): (1) un plano superficial formado por la piel y los tejidos subcutáneos; (2) un plano intermedio formado por la lámina superficial de la fascia cervical profunda y el ECM; y (3) un plano profundo, el más voluminoso y complejo, en contacto con la pared profunda o piso.

Plano superficial. Los *tejidos subcutáneos* están formados por una capa de grasa, por el músculo platisma contenido en la fascia superficial y por vasos y nervios. Es importante aclarar que los vasos y nervios más voluminosos de este plano (vena yugular externa y ramas del plexo cervical y del nervio facial) están situados *a medial del platisma*, en la delgada capa conjuntiva que separa este músculo de la fascia cervical profunda y el ECM. La **vena yugular externa** cruza en X la cara superficial del ECM acompañada en algunas personas por un vaso linfático y uno o dos nodos (cadena yugular externa). Inmediatamente detrás de la vena y más o menos paralelo a ella, el **NAM** asciende desde el tercio medio del

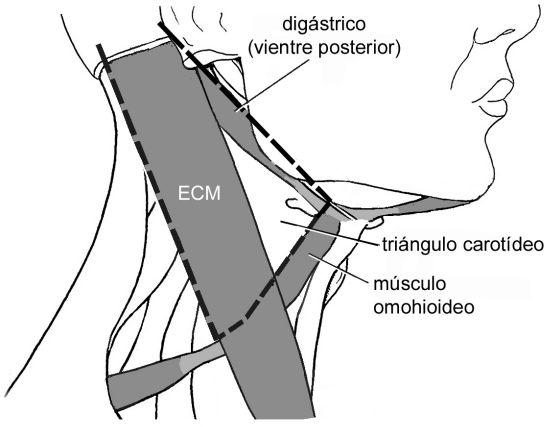


FIGURA 10-45.
Límites de la región yúgulocarotidea.

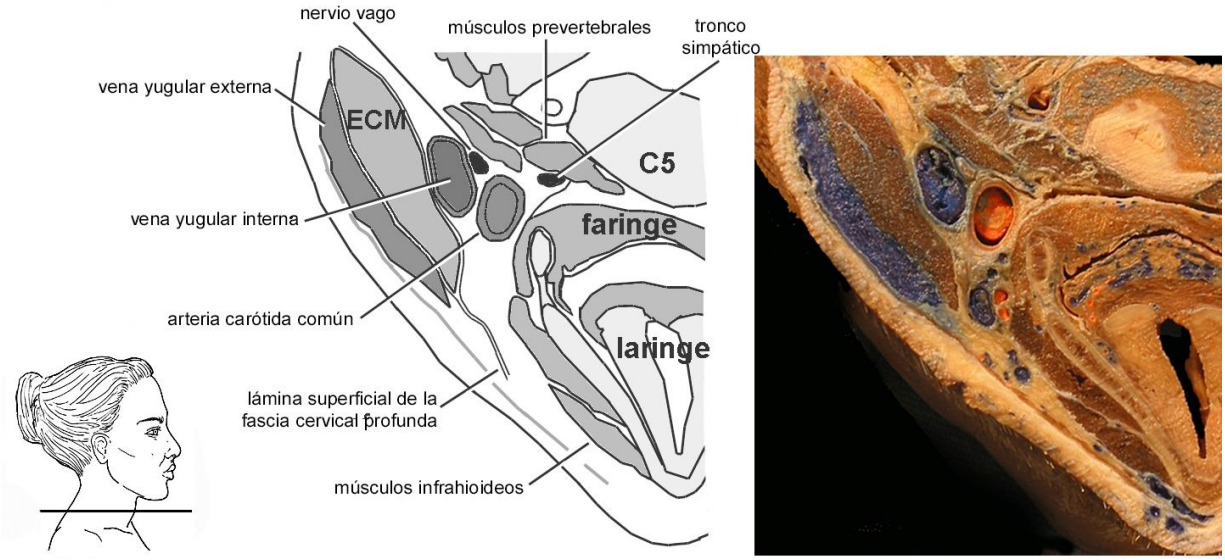


FIGURA 10-46. Corte horizontal de la región yúgulocarotidea (lado derecho). La línea blanca quebrada indica el piso de la región.

borde posterior del ECM hacia el lóbulo de la oreja. Divergiendo del NAM a partir del borde posterior del ECM, el **nervio transverso del cuello** se dirige horizontalmente hacia delante y se divide en ramitas que perforan al músculo platisma e inervan la piel de la parte ánterolateral del cuello. Finalmente, por delante del NAM, se localiza la **rama cervical del nervio facial**, única o doble (Ziarah y Atkinson 1981b), que emerge del polo inferior de la parótida e inerva al platisma y cuya lesión o sección provoca debilidad del ángulo de la boca.

Plano intermedio. Se le reconocen dos zonas: posterior y anterior. La *zona posterior* está constituida por el músculo ECM envuelto en la lámina superficial de la fascia cervical profunda; la *zona anterior*, situada entre el ECM y el hioides, está constituida por dicha lámina y en algunas personas por el opérculo de la glándula submandibular.

Plano profundo (fig. 10-47)**.** Según las zonas del plano intermedio, el plano profundo de la región yúgulocarotidea puede ser dividido en dos sectores: (1) *posterior*, cubierto por la zona posterior del plano intermedio, y (2) *anterior* o **triángulo carotídeo**, cubierto por la zona anterior del plano intermedio.

Límites de los sectores del plano profundo. El sector posterior del plano profundo está limitado adelante y atrás por los bordes anterior y posterior del ECM, arriba por el vientre posterior del digástrico y abajo por el músculo omohioideo. El triángulo carotídeo, por su parte, está limitado por el hioides (vértice), por el borde anterior del ECM (lado posterior) y por el vientre posterior del digástrico y el omohioideo (lados superior e inferior respectivamente).

Contenido del sector posterior. Los vasos sanguíneos y los nervios del sector posterior están inmersos en una masa conjuntiva, cargada de nodos y vasos linfáticos, que los enmascara. Los **nodos yugulares superiores** y **medios** (niveles nodales II y III del cuello) se escalonan a lo largo de la vena yugular interna. Con los nodos submandibulares son los más frecuentemente afectados por metástasis de los carcinomas bucales, por lo que deben ser *palpados* en forma sistemática. Transcurrido un tiempo de la colonización metastásica, pueden fijarse a las estructuras adyacentes, en particular a la vaina carotídea.

Los *vasos* principales del sector son la vena yugular interna y las arterias carótidas común, interna y externa (ésta última *sólo en su origen*). La **vena yugular interna** está situada a lateral del eje formado por las arterias carótidas común e interna. Todos estos vasos y el nervio vago, que desciende detrás de ellos, están envueltos individual y colectivamente por la vaina carotídea y forman el paquete neurovascular del cuello. La vena yugular interna recibe, entre otras, las ve-

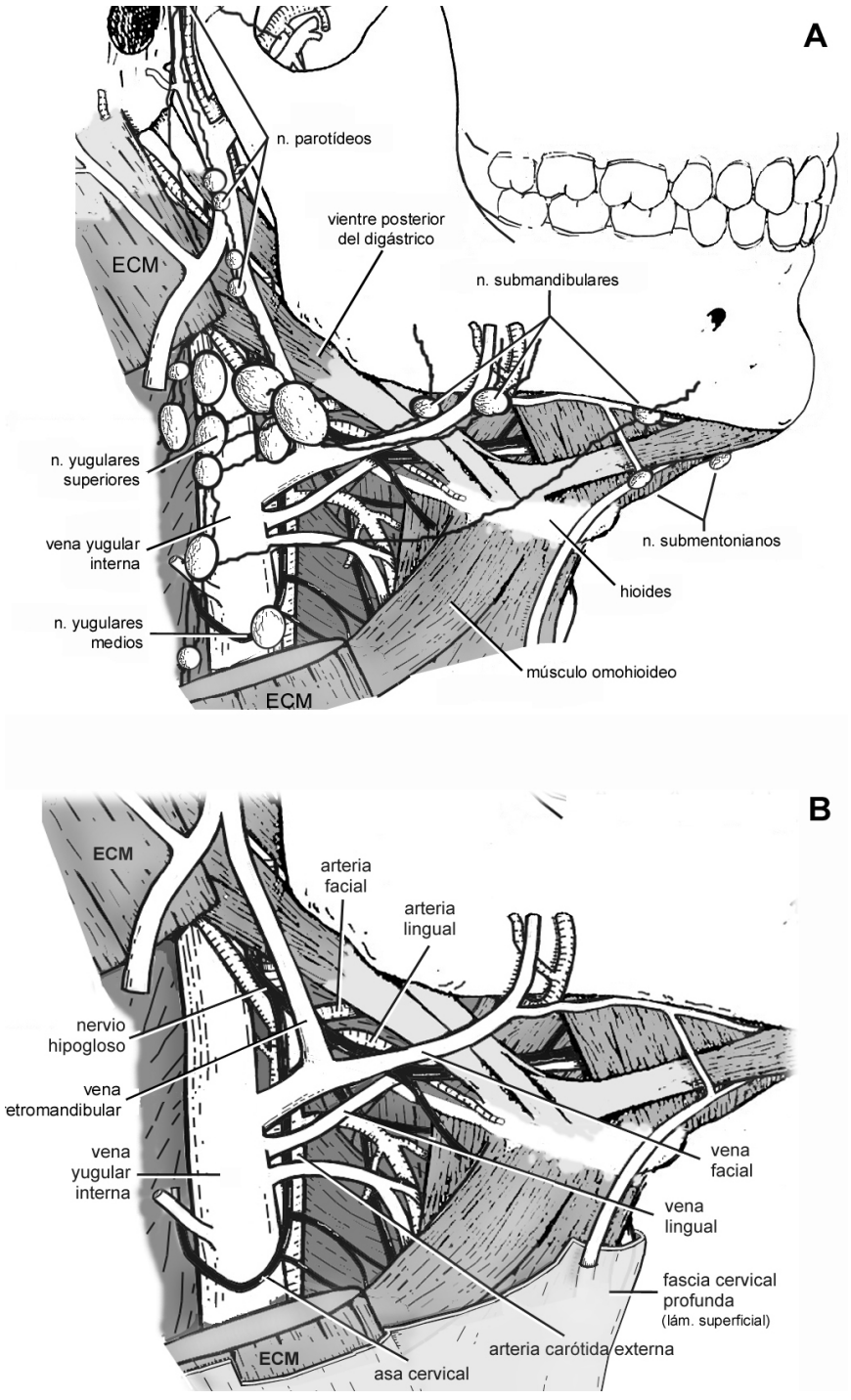


FIGURA 10-47.
Plano profundo de la región yúgulocarotidea. En A se han dibujado los nodos que representan la primera estación de filtrado de la linfa originada en el área orofacial (vista lateral).

nas del triángulo carotídeo (ver más adelante). La **arteria carótida común** se bifurca, habitualmente a la altura del borde superior del cartílago tiroides, en las arterias carótidas interna y externa. La **arteria carótida interna** asciende hacia la base del cráneo continuando la dirección de la carótida común y no emite ramas en el cuello. La **arteria carótida externa** se orienta hacia arriba, adelante y lateral y, abandonando la cubierta del ECM, penetra en el triángulo carotídeo, donde emite sus primeras cinco ramas. Dos de estas ramas, las arterias faríngea ascendente y occipital, se dirigen hacia atrás e

ingresan al sector posterior. La **arteria faríngea ascendente** sube a medial de la carótida interna. La **arteria occipital**, cubierta por el vientre posterior del digástrico, se orienta hacia la apófisis mastoides del temporal.

Los *nervios* principales del sector son el vago, la rama lateral del accesorio, el hipogloso y el plexo cervical.

El **nervio vago** forma parte del paquete neurovascular del cuello. En la parte superior de la región está dilatado por el ganglio vagal inferior, en el que se le une la rama medial del nervio accesorio (complejo vago-accesorio). En la región yúgulocarotidea el vago emite ramas anastomóticas, los nervios cardíacos superiores, ramas faríngeas y el nervio laríngeo superior. Este último, orientado hacia adelante y abajo y en contacto con el músculo constrictor inferior de la faringe (pared profunda), ingresa al triángulo carotídeo.

La **rama lateral del nervio accesorio** penetra en el ECM (plano intermedio), al cual inerva junto con una rama del plexo cervical. Es el componente más superficial del sector.

El **nervio hipogloso** se localiza en los dos sectores del plano profundo. En el sector posterior está orientado hacia abajo, adelante y lateral. Atraviesa el paquete neurovascular del cuello entre la vena yugular interna a lateral y el vago y la carótida interna a medial, y a continuación ingresa al triángulo carotídeo.

El **plexo cervical** emite ramas cutáneas y musculares. Algunas ramas cutáneas (NAM y nervio transverso del cuello) atraviesan la lámina superficial de la fascia profunda a nivel del tercio medio del borde posterior del ECM e ingresan al plano superficial de la región, donde fueron descritas. Entre las ramas musculares deben mencionarse el nervio del ECM, que se anastomosa con la rama lateral del accesorio en el espesor del músculo, y el asa cervical, que une al plexo cervical con el nervio hipogloso e inerva a los músculos infrahioideos excepto el tirohioideo.

Contenido del sector anterior o triángulo carotídeo. Las venas son los componentes más superficiales del triángulo carotídeo. Muy variables en tamaño, dirección y relaciones recíprocas, se dirigen hacia la yugular interna, donde terminan independientemente o formando troncos. Las más importantes son las **venas facial, lingual, tiroidea superior** y **retromandibular**. Subyacentes a ellas, se disponen la **arteria carótida externa** y los segmentos *iniciales* de sus primeras cinco ramas: las **arterias tiroidea superior, lingual, facial, faríngea ascendente** y **occipital**.

El **nervio hipogloso**, procedente del sector posterior, cruza lateralmente la carótida externa y se sitúa debajo del vientre posterior del digástrico. Junto con la vena facial o el tronco tirolinguofacial abajo y la vena yugular interna atrás, el hipogloso delimita el triángulo de Farabeuf, en cuyo interior se observa la arteria carótida externa. A continuación el hipogloso cruza medialmente el tendón intermedio del digástrico y el estilohioideo y entra en la región submandibular.

A medial de los componentes mencionados y en contacto con la pared profunda, se localizan *nervios destinados a la faringe y la laringe* (las ramas del vago, del glosofaríngeo y del tronco simpático que forman el plexo faríngeo y el nervio laríngeo superior).

Pared profunda o piso (fig. 10-46)**.** En forma de ángulo entrante, la pared profunda de la región yúgulocarotidea se divide en: (1) una parte anterior, *visceral*, formada por el complejo visceral del cuello, más precisamente por la porción posterior de la laringe y la pared lateral de la faringe a la altura de los músculos constrictores medio e inferior; y (2) una parte posterior, *muscular*, constituida por los músculos prevertebrales y escalenos cubiertos por la fascia prevertebral. Aplicados a los músculos de la parte posterior o atravesando los intersticios conjuntivos que los separan, se localizan algunos nervios que deben mencionarse. El **tronco simpático**, situado a medial del vago y abultado inmediatamente por debajo de la base craneal por el ganglio cervical superior, está aplicado a los músculos prevertebrales y envuelto en la fascia prevertebral (recuérdese que el ganglio cervical superior es el origen de las fibras simpáticas del área bucofacial). El **plexo cervical** se localiza entre los músculos prevertebrales y escalenos. Además de las ramas ya mencionadas, emite el nervio frénico, que desciende al diafragma.

REGIÓN INFRAHIOIDEA

La región infrahioidea es el delgado conjunto de partes blandas que cubre a la laringe y la tráquea (fig. 10-48). Única y media, está situada en la parte anterior del cuello, debajo de las regiones submandibulares y adelante de las regiones yúgulocarotideas. Está limitada arriba por el hioides y abajo por el esternón. A derecha e izquierda, el límite lateral pre-

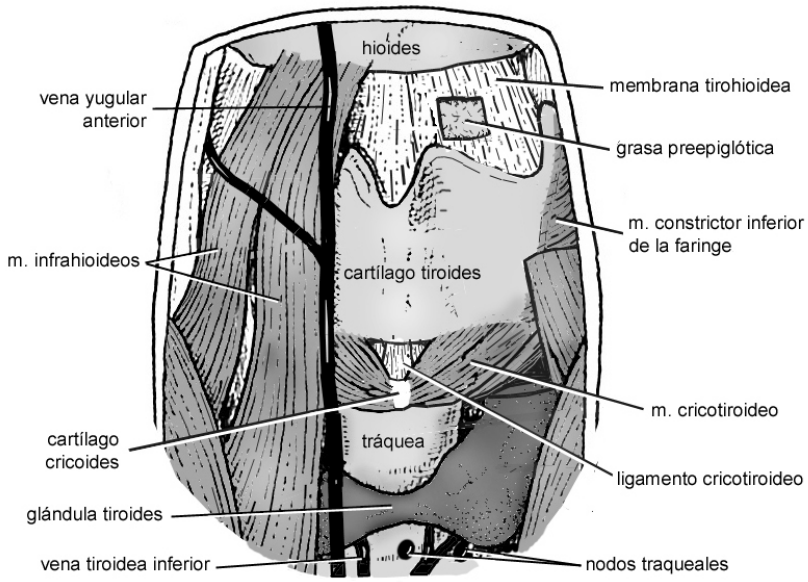


FIGURA 10-48. Región infrahioidea en vista anterior. No se representaron las fascias.

senta dos segmentos: uno superior, representado por el vientre superior del músculo omohioideo, y otro inferior, representado por el borde anterior del músculo ECM (Du Brul 1988). En profundidad se extiende desde la piel al conducto laringotraqueal, sobre el que se apoya la glándula tiroides.

Al palpar la región infrahioidea de arriba a abajo (conviene que el paciente flexione la cabeza) se perciben el hueso hioides, la depresión tirohioidea, el cartílago tiroides (nuez de Adán), la depresión intercricotiroidea, el cartílago cricoides y finalmente la fosa supraesternal.

La región está formada por tres planos: superficial, intermedio y profundo.

Plano superficial. Está constituido por la piel y los tejidos subcutáneos. Estos están recorridos por las **venas yugulares anteriores**. Aproximadamente a 3 cm del esternón, estas venas se profundizan introduciéndose en el espacio supraesternal y se acodan en ángulo recto hacia lateral para terminar en la vena subclavia. En el espacio supraesternal están unidas por una vena transversal, el arco venoso yugular.

Plano intermedio. Está representado por la lámina superficial de la fascia cervical profunda. Debajo de la glándula tiroides, la fascia se divide en dos hojas, superficial y profunda, que delimitan el *espacio supraesternal*, ocupado por tejido conjuntivo laxo, las venas yugulares anteriores y el arco venoso yugular. El espacio supraesternal se extiende a cada lado en dos fondos de saco situados por detrás del ECM y recorridos por el segmento horizontal de las yugulares anteriores.

Plano profundo. Subyacentes a la lámina superficial de la fascia cervical profunda y al espacio supraesternal se localizan los músculos infrahioideos envueltos en la lámina media de la fascia cervical profunda (ver Músculos infrahioideos, pág. **172**). Por detrás de los músculos infrahioideos, se encuentran la laringe, la tráquea y la glándula tiroides también envueltas en la lámina media de la fascia profunda. El istmo de la glándula tiroides está aplicado a la tráquea y los lóbulos tiroideos a la tráquea y la laringe. La tráquea está orientada hacia abajo y atrás, de modo que se aleja de la superficie del cuello y de la fascia profunda a medida que desciende. La divergencia hacia abajo de la tráquea y la fascia profunda crea, por debajo del istmo de la glándula tiroides, un espacio (*espacio pretraqueal*) que contiene las venas tiroideas inferiores y los nodos pretraqueales. Aunque algunas personas presentan nodos linfáticos (nodos cervicales anteriores) en otras áreas de la región infrahioidea, los nodos traqueales son los únicos constantes (Rouviére 1932).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams GL y col. Otorrinolaringología de Boies, 5ª ed. Mejico DF Interamericana, 1981.

Al-Kayat A, Bramley P. A modified pre-auricular approach to temporomandibular joint and malar arch. Br J Bucal Surg 1979; 17: 91-103.

Arey LB. Special sense-organs. En: Schaeffer JP. Morris' human anatomy. 10a. ed. Philadelphia: Blakiston, 1942. pp. 1178-1245.

Arnett GW, Bergman RT. Facial keys to orthodontic diagnosis and treatment planning. Part I. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1993, 103:299-312.

Aust R, Drettner R. The functional size of the human maxillary ostium in vivo. Acta otolaryngol.1974; 78: 432-435.

Bakamjian VY. A technique for primary reconstruction of the palate after radical maxilloectomy for cancer. Plast Reconstr Surg 1963, 31: 103-107.

Banchieri M. Anatomía quirúrgica del seno maxilar. Montevideo: Comisión de Publicaciones de la Facultad de Odontología, 1972.

Bashour M. History and current concepts in the analysis of facial attractiveness. Plast Reconstr Surg 2006; 118 (3): 741-56.

Becker R. Enfermedades de los nervios maxilares y faciales. En: Horch H-H. Cirugìa bucal y maxilofacial. Tomo 1. Barcelona: Masson, 1995. pp. 165-214.

Blanton PL, Biggs. Eighteen hundred years of controversy: the paranasal sinuses. Arn. J. Anat. 1969, 124: 135.

Bolger WE y col. Paranasal sinus bony anatomic variations and mucosal abnormalities: CT analysis for endoscopic sinus surgery. Laryngoscope 1991, 101: 56-64.

Borges AF. Relaxed skin tension lines. Dermatol Clin 1989, 7: 169-177.

Burm J y cols. Pure orbital blowout fractures: new concepts and importance of medial orbital blow out fracture. Plast Reconstr Surg 1999; 103: 1839-49.

Caldwell G.W. Diseases of the accesories sinuses of the nose, and an improved method of treatment for suppuration of the maxillary antrum. New York Med. J. 1893, 58, 526.

Cappuccio HR, Escudero P. Agujero dentario inferior. An Fac Odont 1984;19: 113-123.

Cappuccio HR. Crestas, tabiques y divertículo supraorbitario del seno maxilar. An Fac Odont 1981-82; 19: 77-84.

Cappuccio HR, Gutiérrez J. Anatomía de los divertículos primarios de valor quirúrgico del seno maxilar. Odontología Uruguaya 1997; XLVI: 2-6.

Carsolio Díaz C, Escudero Morere P. Nervios alveolares superiores y medios. An Fac Odont 1989; 25: 5.

Coller FA, Yglesias L. Infections of the lip and face. Surg Gynecol Obstet 1935, 60: 227-288.

Dechaume M: Estomatología. Barcelona:Toray-Masson, 1969.

DuBrul EL. Sicher and DuBrul's Bucal Anatomy. 8a. ed. St. Louis: Ishiyaku EuroAmerica, 1988.

Escudero P. Región de la vena yugular interna. Montevideo: Facultad de Odontología, 1984.

Ferrie JC y col. Exploration tomodensitométrique de l'ethmoide et du méat moyen. J Radiol. 1991, 72: 477-487.

Furnas DW. The retaining ligaments of the cheek. Plast Reconstr Surg 1989, 83: 11-16.

Galea M. Relaciones del seno maxilar con los dientes. Revista Odontológica Argentina 1936; 24: 594-721.

Gaughran GRL. Fascia of the masticator space. Anat Rec 1957, 129: 383-400.

Gaughran GRL. Mylohioid boutonière and sublingual bouton. J Anat 1963; 97: 565-568

Gosain AK y col. Surgical anatomy of the SMAS: a reinvestigation. Plast Reconstr Surg 1993, 92: 1254-1263.

Gould SJ. Homenaje biológico a Mickey Mouse. En: El pulgar del panda. Barcelona: Crítica, 2009. pp.106-18

Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. 11ª. ed. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2006.

Heasman PA. Clinical anatomy of the superior alveolar nerves. Brit J Bucal Maxillofac Surg 1984; 22: 439.

Henk JM, Langdon JD. Management of the regional lymph nodes. En: Langdon JD, Henk JM. Malignant tumours of the mouth, jaws and salivary glands. 2a. ed. Londres: Edward Arnold, 1995. pp.175-191.

Holt RG. Biomecánica de los traumatismos del tabique nasal. Clinicas otolaringológicas de norteamérica: Rinoplastia y Septoplastia (parte II). Vol 4. Mejico. McGraw Hill-Interamericana, 1999.

Houseman ND y col. The angiosomes of the head and neck: anatomic study and clinical implications. Plast Reconstr Surg 2000, 105: 2287-2313.

Hovelaque A. Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du systeme grand sympathique. Paris: Gastón Doin et Cie, 1927.

Jost J, Levet Y. Parotid fascia and face lifting: a critical evaluation of the SMAS concept. Plast Reconstr Surg 1984, 74: 42-48.

Killey H.C. Kay L.W., Seward, G.R. Lesiones quísticas benignas de los maxilares, su diagnóstico y tratamiento. 3ª ed. Buenos Aires: Mundi, 1978.

Kim HS y col. High-resolution CT of the pterygopalatine fossa and its communications. Neuroradiology 1996; 38 (Suppl 1):120-126.

Kostrubala JG: Potential anatomical spaces in the face. Am J Surg 1945, 68: 28-37.
Lang J. Clinical anatomy of the masticatory apparatus and peripharyngeal spaces. Stuttgart: Thieme, 1995.
Laskin DM. Cirugía bucal y maxilofacial. Buenos Aires: Panamericana, 1987.
Laskin DM. Anatomic considerations in diagnosis and treatment of odontogenic infections. J Am Dent Assoc, 1964, 69: 308-321.
Latham RA. Maxillary development and growth: the septopremaxillary ligament. J Anat 1970, 107: 471-478.
Letourneau A, Daniel RK. The superficial musculoaponeurotic system of the nose. Plast Reconstr Surg 1988, 82: 48-55.
Lew D, Sinn DP. Diagnosis and treatment of midface fractures. En: Fonseca RJ y cols. Bucal and maxillofacial trauma. Vol. 2. 2ª. ed. Philadelphia: WB Saunders,1997. pp. 653-713.
Lothrop HA. The anatomy of the inferior ethmoidal turbinate bone with particular reference to cell formation: surgical importance of such ethmoid cells. Ann. Surg. 1903, 38: 233-255.
Marchak D, Toth B. The axial fronto nasal flap revisted. Plast Reconstr Surg 1985, 76: 686- 692.
McDougall JDB. The attachments of the masseter muscle. Brit. Dent. J. 1955, 98: 193-198.
Mitz V, Peyronie M. The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. Plast Reconstr Surg 1976, 58: 80-88.
Muzaffar AR y col. Surgical anatomy of the ligamentous atachment of the lower lid and lateral canthus. Plast Reconstr Surg 2002, 110: 873-884.
Nairn RI. The circumbucal musculature: structure and function. Brit. dent. J. 1975, 138: 49-56.
Nozar J. Anatomía dinámica. Montevideo, 1958.
Özdemir R y col. Anatomicohistologic study of the retaining ligaments of the face and use in face lift: retaining ligament correction and SMAS plication. Plast Reconstr Surg 2002, 110: 1134-1147.
Paturet G. Traité d'anatomie humaine. Tomo 3. París: Masson, 1958.
Poirier P, Charpy A: Traité d'anatomie humaine, tomo 2. París: Masson, 1912.
Pons Tortella E. Le plexus parotidien du facial. Ann. Anat. Path. Norm. 1935, 12: 41-50.
Prades J. Microcirugía endonasal de la fosa ptérigomaxilar y del meato nasal medio. Barcelona: Salvat, 1980.
Rouviére H. Anatomie des lymphatiques de l'homme. París: Masson, 1932.
Rouvière H, Delmas A. Anatomía Humana. Tomo 1. 9a.ed. Barcelona: Masson., 1996.
Rowe NL, Williams JL. Maxillofacial injuries. Tomo 1. Edimburgo: Churchill Livingstone, 1985.
Schaeffer JP. On the genesis of air cells in the conchae nasales. Anat Rec. 1910, 4:167-180.
Schaeffer JP. Morris' human anatomy.10th ed. Filadelfia: The Blakiston Co., 1942.
Sicher H. Bucal anatomy. St, I.ouis: Mosby, 1949.
Simon E. Anatomy of the opening of the maxillary sinus. Arch Otolaryngol. 1939, 29: 640-649.
Sperber GH. Applied anatomy of the maxillary sinus. J. Canad: Dent. Ass. 1980, 6: 381-386.
Sprinz R. The masseter muscle. Brit. Dent. J. 1952, 93: 229-233.
Stammberger H, Wolf G. Headaches and sinus disease: The endoscopic approach. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. Suppl. 134, 1988.
Stuzin JM y col. The relationship of the superficial and deep facial fascias: relevance to rhytidectomy and aging. Plast Reconstr Surg 1992, 89: 441-449.
Taylor GI, Palmer JH. The vascular territories (angiosomes) of the body: experimental study and clinical applications. Br J Plast Surg 1987, 40: 113-141.
Taylor GI y col. The venous territories (venosomes) of the human body: experimental study and clinical implications. Plast Reconstr Surg 1990, 86: 185-213.
Terracol J, Aubry M. Maladies des cavitès annexes des fosses nasales. Paris: Masson, 1964.
Terkonda RP, Sykes JM. Concepts in scalp and forehead reconstruction. Otolaryngol Clin North Am 1997, 30: 519-539.
Testut L, Jacob O. Tratado de anatomía topográfica, tomo 1, 8º ed. Barcelona: Salvat, 1981.
Testut L, Latarjet A. Traité d'anatomie humaine, t. 3, 8ª ed. Parïs: Gastón Doin et Cie, 1930.
Van Alyea O.E. Ethmoid Labyrinth: Anatomic study, with consideration of the clinical significance of its structural characteristics. Arch Otolaryngol. 1939, 29:881-901.
Van Alyea O.E. Sphenoid sinus: Anatomic study, with consideration of the clinical significance of the structural characteristics of the sphenoid sinus. Arch Otolaryngol. 1941, 34:225-253.
Waterhouse N y cols. An investigation into the mechanism of orbital blowout fractures. Br J Plast Surg 1999; 52: 607-12.
Wentges RT. Surgical anatomy of the pterygopalatine fossa. J.Laryngol.Otol.1975; 89: 35-45.
Ziarah HA, Atkinson ME. The surgical antomy of the mandibular distribution of the facial nerve. Brit J Bucal Surg 1981; 19: 159-170.
Ziarah HA, Atkinson ME. The surgical antomy of the cervical distribution of the facial nerve. Brit J Bucal Surg 1981; 19: 171-179.