



# Especificidad y sensibilidad

Y VALORES PREDICTIVOS  
Y RIESGOS...

# Prueba de Diagnóstico



# Que son?

- ▶ Cualquier tipo de test que se utiliza para ayudar a diagnosticar una enfermedad
- ▶ Estas pruebas permiten obtener un resultado de positivo y negativo
- ▶ Test comunes: pruebas rápidas (embarazo, drogas, estaphilococo), hemoglucotest, paraclínicas de sangre...

# Dicotomía

- ▶ El caso más sencillo que se nos puede plantear es el de una prueba dicotómica, que clasifica a cada paciente como sano o enfermo en función de que el resultado de la prueba sea positivo o negativo.
- ▶ En casos como éste, generalmente un resultado positivo se asocia con la presencia de enfermedad y un resultado negativo con la ausencia de la misma.

# Sensibilidad

	<b>Enfermo</b>	<b>Sano</b>
<b>Test Positivo</b>	VP	FP
<b>Test Negativo</b>	FN	VN

$$s = P(T^+/E^+)$$

$$s = \frac{VP}{VP + FN}$$

# Sensibilidad

- ▶ Nos indica la capacidad de la prueba para detectar la enfermedad en pacientes enfermos
- ▶ Es una característica específica de la prueba a utilizar

# Especificidad

	<b>Enfermo</b>	<b>Sano</b>
<b>Test Positivo</b>	VP	FP
<b>Test Negativo</b>	FN	VN

$$e = P(T^-/E^-)$$

$$e = \frac{VN}{VN + FP}$$

# Especificidad

- ▶ Nos indica la capacidad de la prueba para dar resultado negativo en pacientes sanos
- ▶ Es otra característica específica de la prueba a utilizar

# Ejemplos de usos

- ▶ Ningún test útil puede ser a la vez perfectamente sensible y específico.
- ▶ La elección de los test dependen de la situación y el uso.
- ▶ No es lo mismo un test de screening o cribaje en el que no queremos que se nos escape ningún caso positivo (test sensible), pero no es tan perjudicial que salgan algunos falsos positivos, ya que en una segunda instancia se realiza un test muy específico.

# Falso Positivo y falso negativo

- ▶ Coeficiente falso positivo (alfa):
  - ▶  $1-e$
  - ▶ Es la probabilidad de encontrar un falso positivo
- ▶ Coeficiente falso negativo (beta):
  - ▶  $1-s$
- ▶ Ambos son probabilidades condicionadas

# Probabilidad a priori y a posteriori

- ▶ Recordar que el resultado de la prueba no es el resultado final.
- ▶ Tenemos una probabilidad a priori de estar enfermo, nos la indica la prevalencia, que es la cantidad de la población con la enfermedad en relación al total

# Probabilidad a priori y a posteriori

- ▶ De toda prueba diagnóstica se conoce la sensibilidad y especificidad.
- ▶ Juntando estas informaciones podemos utilizar el teorema de Bayes para calcular las probabilidades a posteriori dependiendo de si el resultado del test es positivo o negativo: Índices predictivos positivos y negativos.

$$P(\text{Enfermo}/T^+) = VPP$$

$$P(\text{Sano}/T^-) = VPN$$

# Valor Predictivo Positivo y negativo

- ▶ Es la probabilidad de teniendo un resultado positivo, estar enfermo. (Positivo)
- ▶ Es la probabilidad de que teniendo un resultado negativo, estar sano. (Negativo)
- ▶ También son probabilidades condicionadas y a posteriori, en función del test

$$Vp^+ = \frac{p.s}{p.s + (1-p)(1-e)}$$

$$Vp^- = \frac{(1-p).e}{(1-p).e + p(1-s)}$$

	Enfermo	Sano
Positivo	VP	FP
Negativo	FN	VN

$$S = VP / (VP + FN)$$

$$E = VN / (VN + FP)$$

$$VPP = VP / (VP + FP)$$

$$VPN = VN / (VN + FN)$$

# Riesgos y odds

ELEMENTOS TEÓRICOS Y CÁLCULO DEL RIESGO

# Medidas estadísticas más usuales en epidemiología

- ▶ Un incremento del 10% es...
- ▶ Un aumento del 20% al 30% o
- ▶ Un aumento de 20% a 22%
- ▶ Lenguaje absoluto y relativo



# Lenguaje epidemiológico

- ▶ Si el objetivo es describir la *frecuencia* de cierto *fenómeno*, distinguiremos entre la frecuencia de nuevos casos, llamada **incidencia**, o bien la de casos existentes, llamada **prevalecia**.
- ▶ Si el objetivo es compararla entre dos grupos, recurriremos a su **diferencia** o a su **cociente**

# Tener en cuenta el Denominador

- ▶ También hay que estar muy atento al denominador empleado.
- ▶ Hablaremos de:
  - ▶ Proporciones (o de probabilidad) si el denominador es el número total de casos
  - ▶ Odds si es el total de “no casos”
  - ▶ Tasa cuando el denominador incluya el tiempo de seguimiento.

# Vulnerabilidad en ciencias biológicas

- ▶ Grupo de factores que afectan la probabilidad de que se produzcan procesos nocivos.
- ▶ Esto explica la diferencia de posibilidades entre distintos grupos.
- ▶ Se agrupan en:
  - ▶ Biológicos
  - ▶ Ambientales
  - ▶ Comportamentales
  - ▶ Culturales
  - ▶ Sociales

# Factor de riesgo

- ▶ Cualquier condición, característica o evento medible que aumente la probabilidad de contraer una enfermedad.
- ▶ En medicina, riesgo y probabilidad suelen ser sinónimos. Pero la definición de función de riesgo en teoría de decisión incluye también las consecuencias (pérdidas). Así, aunque suponiendo que las probabilidades de padecer gripe y cáncer sean iguales, para matemáticos, estadísticos y economistas el riesgo del segundo es mayor.
- ▶ Generalmente en bioestadística se usa el término «riesgo» en su acepción usual en medicina y epidemiología, es decir, como sinónimo de «frecuencia», sin considerar las consecuencias.

# Cálculo del riesgo

- ▶ A partir de una tabla de frecuencias absolutas:

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	A	B	<b>A + B</b>
No expuestos	C	D	<b>C + D</b>
Total	<b>A + C</b>	<b>B + D</b>	<b>A + B + C + D</b>

- ▶  $R_{exp} = \frac{Expuestos\ enfermos}{Expuestos} = \frac{a}{a+b}$
- ▶  $R_{no\ exp} = \frac{No\ Expuestos\ enfermos}{No\ Expuestos} = \frac{c}{c+d}$
- ▶  $Riesgo\ Atribuible = R_{exp} - R_{no\ exp}$
- ▶  $Riesgo\ Atribuible\ Proporcional = \frac{R_{exp} - R_{no\ exp}}{R_{exp}}$
- ▶  $Riesgo\ Relativo = \frac{R_{exp}}{R_{no\ exp}}$

# Cálculo del riesgo

- ▶ Veamos su cálculo en unos datos sencillos. Supongamos que una enfermedad y un factor previo solo pueden tomar dos valores: presente y ausente y en una población se distribuyen de la siguiente manera:

	<b>Enfermos</b>	<b>Sanos</b>	<b>Total</b>
<b>Con Factor</b>	7	125	<b>132</b>
<b>Sin Factor</b>	8	860	<b>868</b>
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>985</b>	<b>1000</b>

# Cálculo del riesgo

	Enfermos	Sanos	Total
Con Factor	7	125	132
Sin Factor	8	860	868
Total	15	985	1000

- ▶  $R_{exp} = \frac{Expuestos\ enfermos}{Expuestos} = \frac{a}{a+b} = 0,053$
- ▶  $R_{no\ exp} = \frac{No\ Expuestos\ enfermos}{No\ Expuestos} = \frac{c}{c+d} = 0,009$
- ▶  $Riesgo\ Atribuible = R_{exp} - R_{no\ exp} = 0,044$
- ▶  $Riesgo\ Atribuible\ Proporcional = \frac{R_{exp} - R_{no\ exp}}{R_{exp}} = 0,83$
- ▶  $Riesgo\ Relativo = \frac{R_{exp}}{R_{no\ exp}} = 5,888889$

# Lectura del riesgo relativo

- ▶ Un riesgo relativo de 0 cercano a 1 representa que no hay relación entre exposición y enfermedad.
- ▶ Un riesgo relativo mayor 1 indica que hay mayor probabilidad de enfermar en los expuestos
- ▶ Un riesgo relativo menor a 1 implica que los expuestos tienen menor riesgo de enfermar. Se le llama factor protector

# Odds y Odds Ratio

- ▶ Surge ya que en países anglosajones tradicionalmente han tenido una manera distinta de calcular y expresar los riesgos
- ▶ Los odds, a diferencia de los riesgos se calculan como una relación entre el número de casos favorables y casos no favorables
- ▶ De esto se puede obtener la relación entre el odds de expuestos y el odds de no expuestos, llamado comúnmente *odds ratio* o razón de productos cruzados

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	A	B	<b>A + B</b>
No expuestos	C	D	<b>C + D</b>
Total	<b>A + C</b>	<b>B + D</b>	<b>A + B + C + D</b>

- ▶ 
$$OR = \frac{a \times d}{c \times b} = \frac{a/c}{b/d}$$

# Usos de odds ratio

- ▶ Es preferible calcular el Riesgo Relativo, pero no siempre contamos con la información necesaria.
- ▶ Cuando solo tenemos datos de prevalencia permite estimar el RR.
- ▶ Generalmente se usa en estudios retrospectivos de casos y control
- ▶ El valor de *odds ratio* es adimensional y cumple las mismas relaciones de asociación que el RR

# Cálculo del odds ratio

	Enfermos	Sanos	Total
Con Factor	7	125	132
Sin Factor	8	860	868
Total	15	985	1000

$$\blacktriangleright \text{ Riesgo Relativo} = \frac{R_{exp}}{R_{no\ exp}} = 5,888889$$

$$\blacktriangleright OR = \frac{a \times d}{c \times b} = \frac{a/c}{b/d} = 6,02$$

# Ejercicio

¿Cuáles de los siguientes datos nos permitirían calcular los valores predictivos de un test diagnóstico para una enfermedad que tiene un 1% de afectados en una población de tamaño conocido?

- a) Sensibilidad y verdaderos positivos
- b) Prevalencia
- c) Verdaderos positivos y prevalencia
- d) Especificidad y verdaderos negativos
- e) Falsos positivos y verdaderos positivos

	Enfermo	Sano
Positivo	VP	FP
Negativo	FN	VN

$$S = VP / (VP + FN)$$

$$E = VN / (VN + FP)$$

$$VPP = VP / (VP + FP)$$

$$VPN = VN / (VN + FN)$$

# Ejercicio 2

Cierto procedimiento diagnóstico acierta sobre el 100% de los individuos enfermos y el 50% de los sanos. Una persona tiene un resultado negativo en este test. Entonces podemos concluir que:

- a) Tiene la enfermedad
- b) No tiene la enfermedad
- c) Existe una probabilidad del 50% de que tenga la enfermedad
- d) Existe una probabilidad del 75% de que tenga la enfermedad
- e) Existe una probabilidad del 75% de que no tenga la enfermedad

# Ejercicio 3

Se recogieron muestras de sangre de 1000 adultos que consultaron por cuadros clínicos compatibles con IAM, se compararon los niveles de triglicéridos obteniendo la siguiente tabla:

	IAM	No IAM
<b>Triglicéridos altos</b>	600	100
<b>Triglicéridos normales o bajos</b>	100	200
<b>Total</b>	700	300

El OR para la asociación entre triglicéridos altos e IAM es:

- a) 0,08
- b) 2,57
- c) 3,00
- d) 6,00
- e) 12,0