

In an infected subject, we suspect of three different pathogens. Based on previous tests, we consider that the probability of being infected by each one of the pathogens is 0.17 , 0.46 , 0.37 . Vomits are observed in 46.6 % of the people infected by the first pathogen, in 41.4 % of the people infected by the second, and in the 75.1 % of those infected by the third one. If a person shows vomits, which is the probability that a person is infected by each pathogen?

**Solution: 0.14 , 0.35 , 0.51**

$$P(M_1) = 0.17 \quad P(M_2) = 0.46 \quad P(M_3) = 0.37$$

$$P(S|M_1) = 0.466 \quad P(S|M_2) = 0.414 \quad P(S|M_3) = 0.751$$

$$P(M_i|S) = \frac{P(S|M_i)P(M_i)}{P(S|M_1)P(M_1) + P(S|M_2)P(M_2) + P(S|M_3)P(M_3)}$$

$$P(M_1|S) = \frac{0.466 \times 0.17}{0.466 \times 0.17 + 0.414 \times 0.46 + 0.751 \times 0.37} = 0.14$$

$$P(M_2|S) = \frac{0.414 \times 0.46}{0.466 \times 0.17 + 0.414 \times 0.46 + 0.751 \times 0.37} = 0.35$$

$$P(M_3|S) = \frac{0.751 \times 0.37}{0.466 \times 0.17 + 0.414 \times 0.46 + 0.751 \times 0.37} = 0.51$$

The people that suffers a given disease has a probability of 0.71 of presenting a given symptom. For healthy people, this probability is 0.34 . If the prevalence of that disease in the population is 0.45 which is the probability that a person that shows the symptom has the disease?

**Solution: 0.63**

$$P(S|D) = 0.71$$

$$P(S|H) = 0.34$$

$$P(D) = 0.45$$

$$P(D|S) = \frac{P(S|D)P(D)}{P(S|D)P(D) + P(S|H)P(H)}$$

$$P(D|S) = \frac{0.71 \times 0.45}{0.71 \times 0.45 + 0.34 \times 0.55} = 0.63$$

# Crterios diagnóstico Sensibilidad y especificidad

En general, disponemos de un grupo de pacientes confirmados, es decir que padecen la enfermedad y probamos si un test da o no positivo, es decir cual és su sensibilidad.

De la misma manera, procedemos en un grupo control, determinando la especificidad.

El test puede perfeccionarse para aumentar la sensibilidad y la especificidad.

**La aplicación a una población y el valor pronostico de los resultados dependerá de la prevalencia de la enfermedad en dicha población.**

No es lo mismo aplicar un test en una población con una baja prevalencia de la enfermedad, que en una situación de alta prevalencia.

# Criterios diagnóstico

## Ejemplo

	S	E
(+)	F.P.	
(-)		

Un determinado criterio diagnóstico tiene una sensibilidad de un 87% con una especificidad del 75%. ¿Qué proporción de falsos positivos se espera si la prevalencia de la enfermedad es de un 5%?

$$P(E) = 0.05$$

$$P(+ / E) = 0.87 \quad P(- / S) = 0.75$$

Falsos positivos:

$$\begin{aligned} P(+ \cap S) &= P(+ / S)P(S) = (1 - P(- / S))(1 - P(E)) = \\ &= (1 - 0.75)(1 - 0.05) = 0.25 \times 0.95 = 0.2375 \Rightarrow 23.75\% \end{aligned}$$

# Criterios diagnóstico

## Ejemplo

	S	E
(+)	F.P.	
(-)		F.N.

Un determinado criterio diagnóstico tiene una sensibilidad de un 87% con una especificidad del 75%. ¿Qué proporción de diagnósticos erróneos se espera si la prevalencia de la enfermedad es de un 5%?

$$P(+ \cap S) = 0.2375$$

$$\begin{aligned} P(- \cap E) &= P(- / E)P(E) = (1 - P(+ / E))P(E) = \\ &= (1 - 0.87)0.05 = 0.13 \times 0.05 = 0.0065 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P(DE) &= P[(+ \cap S) \cup (- \cap E)] = P(+ \cap S) + P(- \cap E) = \\ &= 0.2375 + 0.0065 = 0.2440 \Rightarrow 24.4\% \end{aligned}$$

# Criterios diagnóstico

## Ejemplo

	S	E
(+)		
(-)		

Un determinado criterio diagnóstico tiene una sensibilidad de un 87% con una especificidad del 75%. ¿Qué valor pronóstico positivo tiene este criterio si la prevalencia de la enfermedad es de un 6%?

$$P(E / +) = \frac{P(E \cap +)}{P(+)} = \frac{P(+ / E) \cdot P(E)}{P(+ / E) \cdot P(E) + P(+ / S) \cdot P(S)} =$$
$$= \frac{0.87 \times 0.06}{0.87 \times 0.06 + 0.25 \times 0.94} = 0.18$$

¿Cómo valoras este resultado?  
¿Qué deberíamos hacer?

## Problema de aplicación

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras. De acuerdo con esta información calcula

- La sensibilidad y la especificidad del test
- Su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que más del 90% de las muestras están contaminadas
- Su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que menos del 10% de las muestras están contaminadas

The sensitivity of a test is 0.52 and the specificity is 0.75 . If we apply the test to a population where the prevalence of the disease is 0.78 which is the probability that a person that has a positive result is not affected by the disease?

**Solution: 0.12**

$$P(H|+) = \frac{P(+|H)P(H)}{P(+|H)P(H) + P(+|D)P(D)}$$

$$P(H|+) = \frac{0.25 \times 0.22}{0.25 \times 0.22 + 0.52 \times 0.78} = 0.12$$

$$P(+|D) = 0.52$$

$$P(-|H) = 0.75$$

$$P(D) = 0.78$$



A test gives a positive result (+) for people infected in a 82.1 % of the cases. For healthy people, this probability is 18.4 %. If 67.3 % of the people is infected, which is the proportion of persons that shows a positive that will be actually infected?

**Solution: 90.2 %**

(D): Infected

(H): Healthy

$$P(+|D) = 0.821 \quad P(+|H) = 0.184 \quad P(D) = 0.673$$

$$P(D|+) = \frac{P(+|D)P(D)}{P(+|D)P(D) + P(+|H)P(H)}$$

$$P(D|+) = \frac{0.821 \times 0.673}{0.821 \times 0.673 + 0.184 \times (1 - 0.673)} = 0.902$$

The specificity of a test is 0.35 . Which percentage of false positive results will be observed if the prevalence of the disease is, 0.39 ?)

**Solution: 39.65 %**

$$P(-|H) = 0.35$$

$$P(D) = 0.39$$

$$P(+ \cap H) = P(+|H) \times P(H) = (1 - P(-|H)) \times (1 - P(D))$$

$$P(+ \cap H) = (1 - 0.35) \times (1 - 0.39) = 0.3965$$

# Problema de aplicación

---

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras. De acuerdo con esta información calcula

- La sensibilidad y la especificidad del test

$$P(+ / E) = 30 / 35$$

$$P(- / S) = 25 / 30$$

# Problema de aplicación

---

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras.

- De acuerdo con esta información calcula su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que más del 90% de las muestras están contaminadas

$$P(+/E) = 30/35$$

$$P(-/S) = 25/30$$

$$P(E/+) = \frac{P(+/E)P(E)}{P(+/E)P(E) + P(+/S)P(S)}$$

$$P(E/+) = \frac{30/35 \times 0.90}{30/35 \times 0.90 + 5/30 \times 0.10} = 0.979$$

# Problema de aplicación

---

Un determinado procedimiento colorimétrico se prueba en 35 muestras de agua contaminadas con una cantidad determinada de compuesto orgánico dando positivo en 30 muestras. En 30 muestras control, el test da positivo en 5 muestras.

- De acuerdo con esta información calcula Su valor pronóstico positivo si se aplica a una situación en que menos del 10% de las muestras están contaminadas

$$P(+ / E) = 30 / 35$$

$$P(- / S) = 25 / 30$$

$$P(E / +) = \frac{P(+ / E)P(E)}{P(+ / E)P(E) + P(+ / S)P(S)}$$

$$P(E / +) = \frac{30 / 35 \times 0.10}{30 / 35 \times 0.10 + 5 / 30 \times 0.90} = 0.086$$

Un estudio investigo 1250 hombres, con sospecha de cáncer de próstata, a los cuales se les realizó una biopsia, 920 dieron positivo a la biopsia y 330 dieron negativo, al finalizar el seguimiento del estudio se confirmó que realmente 750 hombres tenían cáncer de próstata y la prueba tuvo 40 resultados falsos negativos.

Evalúe la utilidad de la biopsia para detectar el cáncer de próstata.

	Con cancer	Sin cancer	Total
(+)	710	210	920
(-)	40	290	330
Total	750	500	1250

Proporción de falsos negativos =  $40/1250 = 3.2\%$

Proporción de falsos positivos =  $210/1250 = 16.8\%$

Proporción de diagnósticos erróneos: 20%

$P(D|+) = 710/920 = 0.77$

$P(H|-) = 290/330 = 0.88$

La prueba tiene un valor pronóstico positivo del 77%, y tiene un error de diagnóstico del 20%, con un 16.8% de falsos positivos. El valor pronóstico negativo es bastante bueno (0.88) con solo un 3.2% de falsos negativos.