

Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública

Universidad de Antioquia
revfnsp@caribe.udea.edu.co
ISSN : 0120 – 386X
COLOMBIA

2002

Noel Antonio Sánchez T

¿SON LA SENSIBILIDAD Y LA ESPECIFICIDAD MEDIDAS OBSOLETAS PARA DETERMINAR LA BONDAD DE UNA PRUEBA DIAGNÓSTICA?

Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública, enero-junio, vol. 20, número 1
Universidad de Antioquia
Colombia
Pág. 149-159

¿Son la sensibilidad y la especificidad medidas obsoletas para determinar la bondad de una prueba diagnóstica?

Are sensitivity and specificity obsolete measures to determine the convenience of a diagnostic test?

Noel Antonio Sánchez T.¹

Resumen

En el este artículo se presenta una discusión de las ventajas atribuidas por algunos autores a los nuevos conceptos de los cocientes de probabilidades con respecto a los conceptos clásicos de sensibilidad y especificidad, conceptos importantes para la evaluación de pruebas diagnósticas en el campo de la epidemiología clínica. Con el fin de ilustrar las ventajas y desventajas de estos dos enfoques, se calculan las probabilidades posprueba para distintas prevalencias y niveles categóricos mediante el teorema de Bayes en el caso de los conceptos clásicos, y de la razón de probabilidades, en el caso de los conceptos modernos, utilizando para ello como ejemplo los resultados de una revisión sistemática sobre la ferritina sérica como una prueba diagnóstica para la anemia ferropénica. De ello resulta que tanto los cocientes de probabilidades como la sensibilidad y la especificidad permiten calcular la probabilidad posprueba para diferentes valores de la prevalencia, pueden obtenerse para pruebas con más de dos resultados, permanecen invariables ante cambios en la prevalencia de la enfermedad y permiten convertir rápidamente la probabilidad preprueba en probabilidad posprueba mediante el uso del nomograma de Fagan. Se concluye que tanto los conceptos nuevos como los antiguos sirven para evaluar la bondad de una prueba diagnóstica y que, para tal fin, pueden considerarse equivalentes. La elección de una estrategia o de la otra depende ya de aspectos y consideraciones más subjetivas, como la comprensión o la recordación de los conceptos.

Palabras clave

Pruebas diagnósticas, teorema de Bayes, sensibilidad, especificidad, valores predictivos, cocientes de probabilidades, prevalencia, razón de probabilidades.

¹ Médico, magíster en epidemiología, docente ocasional de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. E-mail: noelantonio123@yahoo.com.

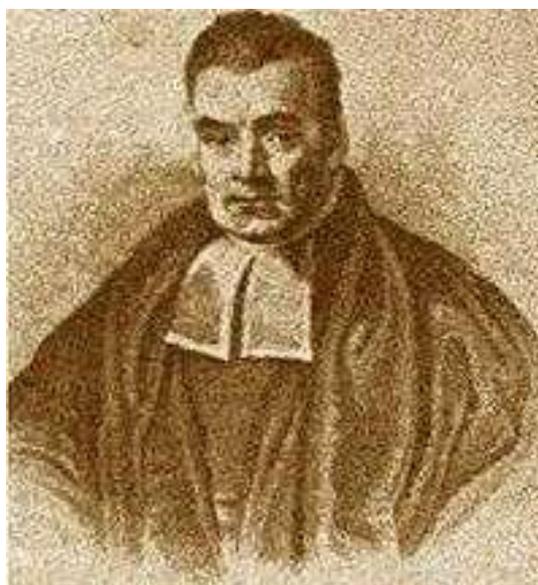
Recibido: 10 de diciembre de 2001. Aceptado: 23 de abril de 2002

Abstract

In the present article a discussion on the advantages ascribed by some authors to the new concepts of likelihood ratios with respect to the classic concepts of sensitivity and specificity, important concepts used for evaluating diagnostic tests in the field of clinical epidemiology, is shown. With the aim of illustrating the advantages and disadvantages of each one of these conceptualizations, the post-test probabilities for different prevalences and categorical levels are calculated by means of Bayes's Theorem, in the case of the classic concepts, and by means of odds, in the case of the modern concepts, taking as example the results of a systematic review of serum ferritin as a diagnostic test for iron deficiency. As a result all the likelihood ratios as well as sensitivity and specificity allow calculating the post-test probability for different prevalences, can be obtained for test of two or more results, stay unchanged in front of changes in disease prevalence, they also and allow the quickly conversion of the pretest probability in post-test probability by means of Fagan nomogram. It is concluded that the new concepts as well as the former ones are useful for evaluating the goodness of a diagnostic test and that, for this purpose, all of them can be considered as equivalents. It just depends upon more subjective aspects and considerations, like concept comprehension and remembering, to choose a view instead of the other one.

Key words

Diagnostic tests, Bayes's theorem, sensitivity, specificity predictive values, likelihood ratios, prevalence, odds.



Thomas Bayes 1702-1761

Introducción

Las pruebas diagnósticas se han evaluado tradicionalmente calculando su sensibilidad y especificidad, la proporción de falsos negativos y de falsos positivos y los valores predictivos positivo y negativo. La sensibilidad (proporción de individuos con la enfermedad que presentan un resultado positivo) indica qué tan buena es una prueba para identificar a las personas enfermas; la especificidad (proporción de individuos sin la enfermedad que presentan un resultado negativo) indica en qué medida es buena la prueba para identificar a los individuos que no tienen la enfermedad.

La proporción de falsos negativos (proporción de individuos enfermos que presentan un resultado negativo) y la proporción de falsos positivos (proporción de individuos sanos que presentan un resultado positivo) son bajas cuando la prueba tiene sensibilidad y especificidad elevadas.

A manera de ilustración de tales conceptos, se presentan los resultados obtenidos en una revisión sistemática de la ferritina sérica como prueba diagnóstica para la anemia ferropénica, evaluada frente a un estándar de referencia de tinción férrica en médula ósea¹ (tabla 1).

Tabla 1. Resultados de una revisión sistemática sobre la ferritina sérica como prueba diagnóstica para la anemia ferropénica

<i>Resultado de la prueba diagnóstica</i>	<i>Anemia ferropénica</i>		<i>Total</i>
	<i>Presente</i>	<i>Ausente</i>	
Positivo (< 65 mmol/l)	731 (a)	270 (b)	1.001
Negativo (= 65 mmol/l)	78 (c)	1.500 (d)	1.578
<i>Total</i>	809	1.770	2.579

A partir de la tabla 1 se obtiene los siguientes resultados:

$$\text{Sensibilidad} = \frac{a}{a+c} = \frac{731}{809} = 90\% \quad (1)$$

$$\text{Especificidad} = \frac{d}{b+d} = \frac{1.500}{1.770} = 85\% \quad (2)$$

$$\text{PF}(-) = \frac{c}{a+c} = \frac{78}{809} = 10\% \quad (3)$$

$$PF(+) = \frac{b}{b+d} = \frac{270}{1.770} = 15\% \quad (4)$$

Así, la sensibilidad de la prueba, o probabilidad de que la ferritina sérica sea positiva si el paciente tiene anemia ferropénica, es del 90%, y la proporción de falsos negativos, o probabilidad de que la ferritina sérica sea negativa si el paciente tiene anemia ferropénica, del 10%; la especificidad, o probabilidad de que la ferritina sérica sea negativa si el paciente no tiene anemia ferropénica, es del 85%; y la proporción de falsos positivos, o probabilidad de que la ferritina sérica sea positiva si el paciente no tiene la anemia ferropénica, del 15%.

En tal situación se observa que las proporciones de falsos negativos y de falsos positivos son el complemento de la sensibilidad y la especificidad, respectivamente. De esta manera:

$$S + PF(-) = 1,0 \text{ o } PF(-) = 1 - S$$

$$E + PF(+) = 1,0 \text{ o } PF(+) = 1 - E$$

Es importante advertir que la sensibilidad y la especificidad son dos parámetros independientes. De ellos, y de la prevalencia de la enfermedad, dependen los valores predictivos positivo y negativo.

La prevalencia (frecuencia con la que se presenta una determinada enfermedad en una población en un momento dado) puede ser estimada por los clínicos de diversas maneras: por experiencia personal, por estadísticas de salud, por bases de datos, por estudios primarios o mediante la información de un determinado estudio, como el del ejemplo ya citado en la tabla 1:

$$Pr \text{ prevalencia} = \frac{a+c}{a+b+c+d} = \frac{809}{2.579} = 31\%$$

Tal resultado expresa la idea de que por cada 100 individuos de la población estudiada hay 31 pacientes con anemia ferropénica.

Además, el valor predictivo positivo indica cuál es el porcentaje de enfermos entre aquellos que la prueba diagnóstica identifica como positivos, y el valor predictivo negativo indica cuál es el porcentaje de sanos entre aquellos que la prueba identifica como tales.

En la práctica médica, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo, junto con la sensibilidad y la especificidad, son parámetros muy importantes como indicadores de la bondad de una prueba diagnóstica. En ocasiones, el valor predictivo se denomina probabilidad posprueba o *a posteriori*, es decir, indica cuáles son las probabilidades de que exista o no la enfermedad una vez que se conoce el resultado de la prueba.

Según el ejemplo de la prueba diagnóstica de la ferritina sérica (tabla 1):

$$VP(+)=\frac{a}{a+b}=\frac{731}{1.001}=73\%$$

$$VP(-)=\frac{d}{c+d}=\frac{1.500}{1.578}=95\%$$

Así, la probabilidad de que un paciente sufra de anemia ferropénica, dado que la prueba de ferritina sérica fue positiva, es del 73%, y la probabilidad de que no la sufra dado que la prueba de ferritina sérica fue negativa, del 95%.

De otro lado, si por P se denota la probabilidad preprueba o *a priori*, el mismo resultado se obtiene mediante la aplicación del teorema de Bayes:^{*}

$$VP(+)=\frac{S \times P}{S \times P + (1 - E) \times (1 - P)} \quad (5)$$

, o sea, $VP(+)=\frac{0,9 \times 0,31}{0,9 \times 0,31 + 0,15 \times 0,69} = 73\%$

$$VP(-)=\frac{E \times (1 - P)}{E \times (1 - P) + (1 - S) \times P} \quad (6)$$

, o sea, $VP(-)=\frac{0,85 \times 0,69}{0,85 \times 0,69 + 0,1 \times 0,31} = 95\%$

El problema

En la última década, diversos autores han cuestionado las medidas de sensibilidad y especificidad como indicadores de la bondad de una prueba diagnóstica porque consideran que son conceptos anticuados y menos útiles cuando se comparan con los conceptos más modernos de cocientes de probabilidades.^{1, 2}

* El teorema que lleva su nombre, fue desarrollado por el clérigo y matemático inglés Thomas Bayes y publicado en 1763, dos años después de su muerte. Mediante su aplicación es posible hallar el valor de una nueva probabilidad, llamada probabilidad *a posteriori*, a partir de una probabilidad previamente conocida o *a priori*.

Los cocientes de probabilidades, medidas que se presentan a continuación, indican hasta qué punto el resultado determinado por una prueba diagnóstica aumentará o disminuirá la probabilidad preprueba (dada por la prevalencia) de un trastorno objetivo.

El valor del cociente de probabilidades positivo $CP(+)$ se obtiene como la relación entre la proporción de enfermos que son clasificados como tales por la prueba diagnóstica y la proporción de sanos que han sido clasificados por la prueba como enfermos. Este concepto se expresa entonces como la relación entre la sensibilidad y la proporción de falsos positivos $(1 - E)$. Así, según los resultados de (1) y (4):

$$CP(+) = \frac{S}{1 - E} = \frac{0,90}{0,85} = 6,0$$

Tal resultado indica que la razón entre la probabilidad de que se obtenga un resultado positivo en la prueba de la ferritina cuando existe la anemia ferropénica y la probabilidad de que se obtenga un resultado positivo cuando ella no existe es de 6,0.

A su vez, el cociente de probabilidades negativo $CP(-)$ expresa la razón entre la probabilidad de que la prueba sea negativa en presencia de la enfermedad y la probabilidad de que la prueba sea negativa en su ausencia. Así, tal medida se estima por la relación entre la proporción de falsos negativos $(1 - S)$ y la especificidad, que en el ejemplo que nos ocupa resulta ser:

$$CP(-) = \frac{1 - S}{E} = \frac{0,10}{0,85} = 0,12$$

Para facilitar la interpretación del $CP(-)$, es conveniente expresar el resultado como su inverso, o sea, como $E/(1 - S)$. Se tendría entonces que, en el ejemplo citado, $E/(1 - S) = 0,85/0,10 = 8,5$, resultado que expresa que la probabilidad de que la prueba presente un resultado negativo en un individuo sano es 8,5 veces la probabilidad de que presente un resultado negativo en uno enfermo.

La pretendida utilidad de estos conceptos más modernos es que permiten llegar desde la probabilidad preprueba o *a priori* (prevalencia) a la probabilidad posprueba o *a posteriori*. Pero, ¿en verdad los nuevos conceptos de los cocientes de probabilidades hacen que los conceptos de sensibilidad y especificidad sean anticuados y menos útiles?; ¿qué hace de estos nuevos conceptos una herramienta más poderosa que los antiguos conceptos de sensibilidad y especificidad?¹

Una ilustración

Para ilustrar la comparación entre los viejos y los nuevos conceptos sirven bien los resultados ya presentados de la revisión sistemática de la ferritina sérica como prueba diagnóstica para la anemia ferropénica.

Supóngase que la ferritina en suero de un paciente, de quien sospechamos que tiene anemia ferropénica, presenta un valor de 60mmol/L, y que la prevalencia P es del 31%. En tal caso, el $VP(+)$ es de 73%, según los resultados obtenidos con anterioridad. No obstante, un resultado idéntico en la probabilidad posprueba o *a posteriori* también se puede calcular a partir del $CP(+)$, de la siguiente manera:*

$$RP_{preprueba} = \frac{P}{1-P} = \frac{0,31}{1-0,31} = 0,45$$

$$RP_{posprueba} = RP_{preprueba} \times CP(+) = 0,45 \times 6,0 = 2,7$$

$$Pr\ ob.\ posprueba = \frac{RP_{posprueba}}{1 + RP_{posprueba}} = \frac{2,7}{1 + 3,7} = 0,73$$

Como se advierte, el valor predictivo positivo es el mismo que se había obtenido mediante la aplicación del teorema de Bayes.

De manera similar, si con base en la experiencia personal se considera que la probabilidad antes de la prueba es del 50%, puede calcularse la probabilidad posprueba de dos maneras: a) con el teorema de Bayes, utilizando las medidas de la sensibilidad y la especificidad, ya que dicho teorema permite calcular los valores predictivos para distintas probabilidades preprueba y b) mediante el $CP(+)$. Ambos procedimientos conducen al mismo valor 86%, tal como se aprecia a continuación:

Mediante el teorema de Bayes:

$$VP(+) = \frac{0,9 \times 0,5}{0,9 \times 0,5 + 0,15 \times 0,5} = 0,86$$

Mediante el $CP(+)$:

* El vocablo *odds* —que no tiene traducción unánime al español— se traduce aquí como razón de probabilidades (RP), porque las *odds*, asociadas a cierto suceso, expresan la razón entre las probabilidades de que tal suceso ocurra y de que no ocurra; así, dicha razón expresa cuánto más probable es que se produzca un cierto hecho frente a que no se

$$RP_{preprueba} = \frac{P}{1-P} = \frac{0,5}{1-0,5} = 1,0$$

$$RP_{posprueba} = RP_{preprueba} \times CP(+) = 1 \times 6,0 = 6,0$$

$$Pr ob.posprueba = \frac{RP_{posprueba}}{1 + RP_{posprueba}} = \frac{6,0}{7,0} = 0,86$$

De este modo, se ve que el cálculo de la probabilidad a *posteriori* se puede obtener más sencilla y rápidamente por medio de la utilización de los conceptos tradicionales. El procedimiento que exige calcular la razón de probabilidades para obtener finalmente la probabilidad a *posteriori* es más dispendioso e implica cálculos matemáticos adicionales. Aunque el concepto más moderno propone una forma alternativa para llegar al resultado, no proporciona nueva información con relación al concepto antiguo del valor predictivo positivo.

También se afirma que la principal ventaja de los cocientes de probabilidades es que permiten ir más allá de una clasificación simple y burda de un resultado de una prueba como anormal o normal, tal y como se lleva a cabo habitualmente cuando se describe la exactitud de una prueba diagnóstica solo en términos de sensibilidad y especificidad en un solo punto de corte.³

Con respecto a tal comentario, es importante notar que los resultados de una prueba diagnóstica se pueden dar a conocer por más de dos resultados. En el ejemplo propuesto de la ferritina sérica como prueba diagnóstica, se pueden tener no dos niveles sino, por ejemplo, cinco, como se ve en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la ferritina sérica como prueba diagnóstica de la anemia ferropénica

Resultado de la prueba diagnóstica (mmol/L)	Anemia ferropénica		Total
	Presente	Ausente	
Muy positivo < 15	474	20	494
Ligeramente positivo 15-34	175	79	254
Neutral 35-64	82	171	253
Moderadamente negativo 65-94	30	168	198
Extremadamente negativo > 95	48	1.332	1.380
Total	809	1.770	2.579

Fuente: Sacket et al., 2001.

produzca. En nuestro artículo, $RP_{preprueba}$ significa razón de probabilidades preprueba y

Una expresión general de tales resultados se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Tabla general que muestra los resultados obtenidos en una prueba diagnóstica con cinco niveles

<i>Resultado de la prueba diagnóstica (mmol/L)</i>	<i>Enfermedad</i>	
	<i>Presente</i>	<i>Ausente</i>
Nivel 1	a ₁	b ₁
Nivel 2	a ₂	b ₂
Nivel 3	a ₃	b ₃
Nivel 4	a ₄	b ₄
Nivel 5	a ₅	b ₅
<i>Total</i>	t	u

De la misma forma como pueden calcularse los $CP(+)$ de cada nivel n_i , a su vez, puede definirse la sensibilidad como la probabilidad de que la prueba resulte positiva —en ese nivel—, condicionada a que el individuo esté enfermo; la especificidad, como la probabilidad de que la prueba no resulte positiva —en ese nivel—, condicionada a que el individuo no esté enfermo; y un valor predictivo positivo como la probabilidad de que el individuo esté enfermo, condicionado a que la prueba sea positiva. Los cálculos de la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el cociente de probabilidades positivo para cualquier nivel se calculan con base en las siguientes fórmulas:

$$S_{n_i} = \frac{a_i}{t} \quad E_{n_i} = \frac{u - b_i}{u} \quad CP(+)_n = \frac{a_i u}{b_i t} = \frac{S_{n_i}}{1 - E_{n_i}} \quad VP(+)_n = \frac{a_i}{a_i + b_i}$$

De esta manera se obtienen los resultados que se presentan en la tabla 4, correspondientes a la evaluación de la prueba de la ferritina sérica con cinco niveles como prueba diagnóstica para la anemia.

RPposprueba, razón de probabilidades posprueba.

Tabla 4. Sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y cociente de probabilidades positivo en diferentes niveles de concentración de ferritina sérica como prueba diagnóstica para la anemia

<i>Resultado de la prueba diagnóstica</i>	<i>Sensibilidad</i>	<i>Especificidad</i>	<i>CP(+)</i>	<i>VP(+)</i>
Muy positivo < 15	0,59	0,99	52,00	0,96
Ligeramente positivo 15-34	0,22	0,96	4,80	0,68
Neutral 35-64	0,10	0,90	1,00	0,32
Moderadamente negativo 65-94	0,04	0,91	0,39	0,15
Extremadamente negativo > 95	0,06	0,25	0,08	0,034

Si según estadísticas de salud, la prevalencia o probabilidad preprueba es del 40%, ante los resultados de una prueba con valores de ferritina en suero de 10 mmol/L se pueden obtener los siguientes valores:

$$VP(+)_n1 = \frac{0,4 \times 0,59}{0,4 \times 0,59 + 0,01 \times 0,6} = 0,97$$

$$RPpreprueba = \frac{P}{1 - P} = \frac{0,4}{1 - 0,4} = 0,67$$

$$RPposprueba = RPpreprueba \times CP(+) = 0,67 \times 52 = 34,8$$

$$Pr ob.posprueba = \frac{RPposprueba}{1 + RPposprueba} = \frac{34,8}{35,8} = 0,97$$

De nuevo, se ve que, mediante un método más rápido y directo, pueden obtenerse los valores predictivos sin necesidad de abordar el concepto de razón de probabilidades. Podemos agregar, entonces, que no sólo los cocientes de probabilidades resumen la información propia del resultado de una prueba en diferentes niveles, sino que la sensibilidad y la especificidad también lo hacen.

Discusión

¿Será cierto —como afirman algunos autores que promueven la medicina basada en la evidencia— que las nuevas medidas de los cocientes de probabilidades son, con respecto a las “anticuadas y menos útiles” de la sensibilidad y la especificidad, más poderosas para determinar la bondad de una prueba diagnóstica? A continuación se discuten las ventajas que los autores señalan a favor de los cocientes de probabilidades:

1. Permiten calcular la probabilidad posprueba.⁴

2. Pueden obtenerse para pruebas con más de dos resultados (positivo, dudoso, negativo).^{3, 5, 6} Es claro que los cocientes de probabilidades permiten calcular la probabilidad posprueba de la misma forma que la sensibilidad y la especificidad y, como se ha demostrado anteriormente, todos se pueden calcular en diferentes niveles.
3. No varían ante cambios en la prevalencia de la enfermedad, a diferencia del valor predictivo positivo.^{5, 6} Esto no debe extrañar pues estos resumen en un solo valor la sensibilidad y la especificidad, medidas que, como se sabe, no varían con la prevalencia; además, tanto los cocientes de probabilidades como la sensibilidad y la especificidad son medidas necesarias para llegar a los valores predictivos o probabilidades posprueba, lo cual hace irrelevante tal comparación.
4. Resumen en un solo valor la sensibilidad y la especificidad.^{3, 6} Hacerlo en un número es lo más novedoso de los conceptos modernos. Esta característica permite decir, por ejemplo, que un valor del $CP(+)$ igual a la unidad indica que el resultado de la prueba es igualmente probable que provenga de un enfermo como de un no enfermo o, para decirlo en otros términos, que la probabilidad preprueba es exactamente igual a la probabilidad posprueba. Pero esta información la proporcionan también los viejos conceptos de la sensibilidad y la especificidad, cuando al sumarlos dan uno. Estos autores, apoyados en esta característica, establecen una guía que según ellos sirve al clínico para valorar la prueba. Dicha guía se resume en la tabla 5.

Tabla 5. Valores de referencia de los cocientes de probabilidades que muestran los cambios desde una probabilidad preprueba hasta una probabilidad posprueba⁷

<i>CP</i>	<i>Amplios y concluyentes</i>	<i>Cambios Moderados</i>	<i>Pequeños</i>	<i>Insignificantes</i>
$CP(+)$	>10	5-10	2-5	1-2
$CP(-)$	<0,1	0,1-0,2	0,5-0,2	0,5-1

Así, un $CP(+)$ con un valor de 52 indicaría que la prueba genera cambios amplios y concluyentes desde una probabilidad preprueba hasta una probabilidad posprueba. Aunque la tabla 5 proporciona una información útil y resumida, esta no es precisa con respecto a la bondad de la prueba; ella sólo indica que un cierto valor del cociente de probabilidades $CP(+)$ o $CP(-)$ genera cambios concluyentes, moderados, pequeños o insignificantes. Una información más rica la suministra la comparación entre las probabilidades preprueba y posprueba —a nivel de razón—, pues el fin de los cocientes de probabilidades, como se ha dicho, es el de permitir el cálculo de la probabilidad posprueba.

Ilustremos este punto valiéndonos del mismo ejemplo y supongamos que un paciente presenta un valor de ferritina en suero de 10 mmol/l; según el nuevo concepto del cociente de probabilidades y a partir de la tabla 4, el $CP(+)$ es de 52. Si la probabilidad

preprueba es del 1% entonces la probabilidad posprueba es del 34%. Ante la observación de que este último porcentaje se debe a que la probabilidad preprueba es muy baja y que las pruebas son innecesarias cuando las enfermedades son muy poco probables o muy probables, vale decir que esto señala que el valor del $CP(+)$ no es concluyente.

Para tener mejor información y para cuantificar cuánto se ha eliminado de la incertidumbre inicial, resulta mucho mejor conocer la probabilidad preprueba y llegar a la probabilidad posprueba, información que determina la bondad de la prueba en un caso particular, especialmente si se tiene en cuenta que, sin necesidad de utilizar la razón de probabilidades, el teorema de Bayes permite calcular rápida y directamente la probabilidad posprueba.

5. Permiten convertir fácil y rápidamente la probabilidad preprueba en probabilidad posprueba mediante el uso del nomograma de Fagan,^{1, 5, 6, 8, 9} que las contiene a ambas expresadas en porcentajes, aunque los conceptos tradicionales siguen siendo útiles para calcular los cocientes de probabilidades mediante las fórmulas $CP(+)=S/(1-E)$ y $CP(-)=(1-S)/E$ y llegar a la probabilidad posprueba utilizando dicho nomograma. Además, dicho cálculo se puede hacer fácilmente con diferentes y conocidos programas gratuitos disponibles en internet, como First Bayes,¹⁰ macros para Minitab,¹¹ Presta¹² y la próxima versión de Epidat,¹³ entre otros. El programa Presta calcula la sensibilidad, la especificidad y los CP con sus intervalos de confianza para tablas $2 \times K$, en la opción de “Análisis de validez de pruebas diagnósticas”; calcula, también, las probabilidades posprueba correspondientes a distintas probabilidades preprueba, muy útiles para hacer un análisis de sensibilidad.

Aunque se ha afirmado que “los cocientes de probabilidades provienen del teorema matemático de Bayes”,¹⁴ se debe notar que este también es útil para obtener los valores predictivos con las tradicionales medidas de sensibilidad y especificidad. Aunque tal teorema se publicó hace más de dos siglos, se empezó a utilizar apenas recientemente en la investigación biomédica, cuando el cálculo computarizado para la resolución de algunos problemas de mediana complejidad lo hizo necesario. Esta situación augura el “advenimiento de una era bayesiana”.^{15, 16}

Se comprende entonces que se haya formulado una expresión general para calcular el valor predictivo positivo de cualquier tabla de $2 \times K$ para los cocientes de probabilidades, así como para calcular la sensibilidad y la especificidad según el método del teorema de Bayes. Tal expresión se deriva mediante el siguiente razonamiento.

Al dividir el numerador y el denominador de la expresión (5) por $1-E$ se obtiene:

$$VP(+)=\frac{\frac{S}{1-E}\times P}{\frac{S}{1-E}\times P+\left(\frac{1-E}{1-E}\right)\times(1-P)}$$

Dado que $CP(+)=\frac{S}{1-E}$, generalizando para cualquier nivel se tiene que:

$$VP_{ni}(+)=\frac{CP(+)_ni\times P}{CP(+)_ni\times P+(1-P)}$$

De modo análogo, a partir de la ecuación (6), se obtiene la fórmula para el $VP(-)$ en términos de $CP(-)$:

$$VP_{ni}(-)=\frac{1-P}{(1-P)+P\times CP(-)_ni}$$

De nuevo, este resultado corrobora la equivalencia entre los viejos conceptos y los más modernos. Así pues, llama la atención el hecho de que los autores que se declaran como partidarios del nuevo enfoque afirmen que la sensibilidad y la especificidad son anticuadas y menos útiles cuando se comparan con los cocientes de probabilidades, puesto que la definición de estos últimos la logran a partir de aquellas.

En conclusión, la sensibilidad y la especificidad no son medidas menos útiles. Puesto que tanto los conceptos nuevos como los antiguos permiten evaluar la bondad de una prueba diagnóstica, se tiene la posibilidad de escoger el método que se considere más fácil y expedito.

Agradecimientos

A los profesores de la Universidad de Antioquia, Juan Luis Londoño Fernández, cuya colaboración —una constante inconmensurable en mi labor universitaria— se materializó en este caso en correcciones y sugerencias; Jaime Carmona Fonseca por el tiempo que dedicó a corregir y comentar este artículo y la claridad con que lo hizo; y Germán Ochoa Mejía por su evaluación y valiosos comentarios. Y a mi esposa, María Lourdes Mejía, quien corrigió algunos apartes y tradujo el resumen

Referencias

1. Sackett DL, Straus SE, Richardson WS, Rosenberg W, Haynes RB. (eds) Medicina basada en la evidencia: Cómo practicar y enseñar la MBE. 2. ed. Barcelona: Harcourt; 2001. p. 61-62.

2. Jaeschke R, Gordon H, Guyatt, Sackett DL. Guías para usuarios de la literatura médica. III. Cómo utilizar un artículo sobre un examen diagnóstico: ¿Cuáles son los resultados? ¿Me ayudarán en la asistencia a mis pacientes? JAMA (ed. esp) 1997:47.
3. Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. Epidemiología clínica. 2ª. ed. Barcelona: Masson; 1998. p. 66-72.
4. Hospital Ramón y Cajal. Cocientes de probabilidades [en línea]. http://www.hrc.es/bioest/validez_2.html. Consultado el 17 de abril de 2002.
5. Sackett DL, Haynes, Tugwell P. Epidemiología clínica: una ciencia básica para la medicina clínica. Madrid: Díaz de Santos; 1989. p. 141-162.
6. García JJ. Significado y empleo de la razón de probabilidades. Rev Mex Pediatr 2000; 67(4):188-191. [en línea] <http://www.imbiomed.com.mx/SocPed/Spv67n4/espanol/Inicio.html>. Consultado el 17 de abril de 2002.
7. Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria (AEPAP) Conceptos básicos para interpretar los resultados de un estudio sobre pruebas diagnósticas. [en línea] <http://www.aepap.org/pedev/pedev-1-diagn.htm#Sensibilidad> Consultado el 17 de abril de 2002.
8. Fagan TJ. Nomogram for Bayes's theorem. N Engl Med 1975;293(5):257.
9. Children's Mercy Hospitals & Clinics. Nomograma de Fagan [en línea] <http://www.cmh.edu/stats/prob/fagan31.htm>. Consultado el 17 de abril de 2002.
10. Laboratory Software. Statistics [en línea]. <http://www.btinternet.com/~ablumsohn/stats.htm>. Consultado el 17 de abril 2002.
11. Escola Superior Tecnologia de Setúbal. Instituto Politécnico de Setúbal. Software estadístico [en línea] <http://www.est.ips.pt/departamentos/sam/Disciplinas/Software.htm>. Consultado el 17 de abril de 2002.
12. Hospital Ramón y Cajal. Cálculo de sensibilidad y especificidad con el PRESTA [en línea] http://www.hrc.es/bioest/validez_6.html. Consultado el 17 de abril de 2002.
13. Organización Panamericana de la Salud. Epidat: análisis epidemiológico de datos tabulados. Versión multilingüe 2.1 para Windows, junio 1998. [en línea]. <http://www.paho.org/Spanish/SHA/epidat.htm>. Consultado el 17 de abril de 2002.
14. Otero W, Pineda LF, Beltrán LH. Utilidad de la razón de verosimilitud (likelihood ratio) en la práctica clínica. Rev Colomb Gastroenterol 2001; 16(1) [en línea] <http://www.encolombia.com/medicina/gastroenterologia/gastro16101contenido.htm>. Consultado el 17 de abril de 2002.
15. Silva LC, Suárez P. ¿Qué es la inferencia bayesiana? [en línea] http://www.atheneum.doyma.es/Socios/sala_1/lec06est.htm. Consultado el 17 de abril de 2002.
16. Silva LC. Cultura estadística e investigación científica en el campo de la salud: una mirada crítica. Madrid: Díaz de Santos; 1997. p. 156-157, 253.