

Análisis de decisiones clínicas

F. Rodríguez Artalejo***, J. R. Banegas Banegas*, J. González Enríquez*, J. M. Martín Moreno*** y F. Villar Álvarez*

*Ministerio de Sanidad y Consumo. **Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública. Universidad Autónoma de Madrid. ***Escuela Andaluza de Salud Pública

Quizás el objetivo más importante de la actividad asistencial es mejorar el curso clínico de los enfermos. Ello se consigue a través de un diagnóstico y tratamiento correctos. Sin embargo, son muchas las posibilidades diagnósticas y terapéuticas que se le ofrecen al médico para cada paciente concreto. Estas posibilidades incluyen utilizar o no algún procedimiento diagnóstico o terapéutico concreto y seleccionar, en caso de hacerlo, el más adecuado entre varios posibles. Significa que el médico debe decidir qué procedimiento utilizar. Del acierto de estas decisiones dependerá en buena parte el éxito de su labor, restablecer la salud del enfermo.

Este artículo pretende mostrar algunas técnicas, agrupadas bajo el nombre genérico de análisis de decisión, que pueden ayudar al médico a realizar más correctamente estas decisiones. Dichas técnicas se utilizaron inicialmente en campos tan alejados aparentemente de la medicina como la economía, el *marketing* o el desarrollo de ingenios militares, y se están aplicando ahora a la actividad clínica. Desde principios de la década pasada, fundamentalmente en Estados Unidos y Canadá, numerosos departamentos universitarios de medicina clínica han incorporado a sus tareas de investigación líneas relacionadas con el análisis de decisión, realizando aportaciones cuyo valor se contrastaba diariamente en la actividad asistencial. Más recientemente en nuestro país algunas Facultades de Medicina han incorporado a sus programas del área de medicina preventiva y salud pública estos contenidos. Sin embargo, es necesaria la adscripción a estas tareas de mayor número de profesionales procedentes de la actividad asistencial; en definitiva serán, sobre todo, sus enfermos los posibles beneficiarios.

Para la descripción de estas técnicas vamos a desarrollar un ejemplo sobre los pasos que seguiría cualquier médico en la selección de la actitud diagnóstica y terapéutica más adecuada.

Atendemos en nuestra consulta a un varón de 65 años que presumiblemente presenta una enfermedad imaginaria llamada Cudicia. Cudicia es un vocablo antiguo para referirse a codicia. Recordemos: «codicia y salud jamás se vieron la una a la otra; ¿cómo, entonces, podrían trabar relaciones entre ellas?» Benjamín Franklin (modificada). Se trata de una enfermedad metabólica degenerativa que afecta por igual a ambos sexos y cuya frecuencia aumenta con la edad. En sus formas clínicas más graves puede causar la muerte por complicaciones que afectan a la función hepática, renal, o digestiva. En nuestro caso ha comenzado de manera violenta, con importante alteración del estado general y

afección predominantemente digestiva en forma de dolor abdominal y diarrea importantes. Nuestro diagnóstico se basa en la anamnesis, el examen físico y, entre otras exploraciones complementarias, un enema opaco donde se observan inflamación y úlceras en la mucosa, especialmente en colon izquierdo.

El médico se plantea dos preguntas secuenciales: a) ¿tenemos información diagnóstica suficiente para decidir sobre el tratamiento adecuado o, por el contrario, debemos complementarla con nuevas exploraciones antes de prescribir un tratamiento específico? y b) además de las medidas de soporte general del enfermo, se nos plantean dos actitudes terapéuticas posibles no protocolizadas: 1) el tratamiento farmacológico con «Eustin» o 2) la colectomía parcial, ¿por cuál nos inclinamos?

Ambas preguntas suponen la adopción de dos decisiones distintas. En la primera, decidir sobre la realización o no de una prueba diagnóstica, probablemente una colonoscopia. En la segunda, decidir sobre dos tratamientos posibles. Vamos a ver cómo las técnicas de análisis de decisión pueden ayudar al médico a elegir las mejores alternativas.

¿Tenemos información diagnóstica suficiente?

El objetivo de realizar una prueba es obtener evidencias sobre la posibilidad de padecer una enfermedad. Estas evidencias se valoran a través de la probabilidad de que un individuo tenga la enfermedad una vez realizada la misma. Esta probabilidad recibe el nombre de valor predictivo de la prueba¹. A mayor valor predictivo mayor evidencia, o seguridad, de que el individuo padezca la enfermedad.

En la práctica clínica las pruebas diagnósticas se prescriben de la siguiente forma. Una vez realizadas la anamnesis y la exploración física el médico elabora, a menudo de manera inconsciente, un juicio sobre la probabilidad del enfermo de padecer cierta enfermedad. A partir de ahí decide la realización de pruebas diagnósticas complementarias que reduzcan o eleven la probabilidad, ahora ya posprueba, de padecer la enfermedad, de forma que ésta se descarte o confirme, respectivamente. Existen técnicas epidemiológicas sencillas¹ que permiten calcular esa probabilidad.

En nuestro ejemplo, una vez historiado el paciente y examinado el enema opaco juzgamos que puede tener, aceptémoslo como ilustración, un 50 % de probabilidades de padecer Cudicia. Significa que de cada 1.000 personas con el mismo patrón radiográfico en el enema opaco, 500 estarán enfermas de Cudicia. A partir de estos datos podemos construir el marginal inferior de una tabla de contingencia (tabla 1B). La celda (a+c) será igual a 500, la (b+d) igual a 500 y el total (a+b+c+d) igual a 1.000. A continuación buscaremos la sensibilidad (S) y la especificidad (E) de la colonoscopia. Estos datos se hallan publicados para la mayoría de las pruebas diagnósticas². En el caso de la colo-

Correspondencia: Dr. F. Rodríguez Artalejo.
Subdirección General de Planes de Salud. Ministerio de Sanidad y Consumo.
Paseo del Prado, 18-20. 28014 Madrid

Manuscrito recibido el 3-4-1989

Med Clin (Barc) 1990; 94: 348-354

TABLA 1

Valores predictivos de la colonoscopia para el diagnóstico de la Cudicia en el supuesto de que la probabilidad preprueba sea 0,02, 0,50 y 0,95

A) Probabilidad preprueba = 0,02		
18	49	67
2	931	933
20	980	1.000
Valor predictivo = $\frac{18}{67} = 0,27$	resultado positivo	
Valor predictivo = $\frac{2}{931} = 0,002$	resultado negativo	
B) Probabilidad preprueba = 0,50		
450	25	475
a	b	
50	c	475
500	500	1.000
Valor predictivo = $\frac{450}{475} = 0,95$	resultado positivo	
Valor predictivo = $\frac{50}{525} = 0,095$	resultado negativo	
C) Probabilidad preprueba = 0,95		
855	2	857
95	48	143
950	50	
Valor predictivo = $\frac{855}{857} = 0,99$	resultado positivo	
Valor predictivo = $\frac{95}{143} = 0,666$	resultado negativo	

Sensibilidad de la colonoscopia = 0,90; especificidad de la colonoscopia = 0,95.

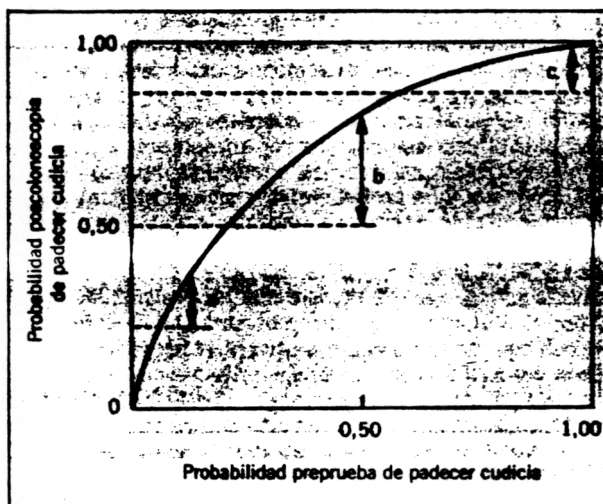


Fig. 1. Probabilidad de padecer Cudicia cuando el resultado de la colonoscopia es positivo en función de la probabilidad preprueba de padecer la enfermedad. Información proporcionada por la colonoscopia en función de la probabilidad preprueba de padecer Cudicia. a = información proporcionada por la colonoscopia cuando la probabilidad preprueba es baja; b = información proporcionada por la colonoscopia cuando la probabilidad preprueba está alrededor del 50 %; c = información proporcionada por la colonoscopia cuando la probabilidad preprueba es elevada.

noscopya $S=0,90$ y $E=0,95^{3-6}$. Con ello se pueden rellenar las celdas del interior de la tabla. Se multiplica la S por $(a+c)$ y se coloca el resultado en la celda «a». Entonces se calcula la celda «c» por sustracción. En el caso de la tabla 1B, $a=S \times (a+c)=0,90 \times 500=450$, y $c=(a+c)-a=500-450=50$. De forma similar se multiplica la E por $(b+d)$, se coloca el resultado en la celda «d» y se calcula «b» por sustracción. Para la tabla 1B, $d=E \times (b+d)=0,95 \times 500=475$, y $b=(b+d)-d=500-475=25$. Finalmente, el valor predictivo de un resultado positivo en la colonoscopia es $a/(a+b)$ y la probabilidad de estar enfermo cuando el resultado es negativo en la misma prueba es $c/(d+c)$. En el caso de la tabla 1B estos valores son, respectivamente, 0,95 y 0,095.

A partir de ahora podemos abandonar expresiones como «los resultados de esta prueba sugieren la presencia de la enfermedad» y sustituirlos por «los resultados de esta prueba indican que usted tiene «x» probabilidades de padecer la enfermedad». El arte de la medicina se dota a sí mismo de bases científico-cuantitativas.

Todos sabemos que el valor predictivo de una prueba varía con la frecuencia de la enfermedad^{1,7}, de tal forma que a mayor frecuencia mayor valor predictivo, para una misma S y E , es decir, para la misma prueba. La diferencia entre la probabilidad de enfermar (probabilidad preprueba, en nuestro caso antes de hacer la colonoscopia) y la probabilidad posprueba (valor predictivo de la colonoscopia) es la medida de la información obtenida con la prueba. Esta información varía también con la frecuencia o probabilidad preprueba de padecer la enfermedad (fig. 1).

Supongamos que la probabilidad preprueba de que nuestro enfermo padezca Cudicia es muy baja, por ejemplo del 2 %.

Si la colonoscopia resulta positiva, la probabilidad de padecer la enfermedad (valor predictivo de un resultado positivo) será sólo del 27 % (tabla 1A, fig. 1). No hemos ganado demasiada información, sólo la hemos incrementado en términos absolutos en un 25 % (27 % - 2 %), y en cualquier caso la probabilidad de padecer la enfermedad sigue siendo bastante baja, aun cuando la colonoscopia ha resultado positiva. Seguimos sin evidencias suficientes sobre la presencia de la enfermedad que permitan iniciar un tratamiento. Tanto antes como después de la prueba nuestra opinión es la misma: no tratar al enfermo, ya que sus probabilidades de padecer Cudicia siguen siendo bajas. Supongamos ahora que la probabilidad preprueba de padecer Cudicia es del 50 %, es decir, la probabilidad de tener la enfermedad es igual a la de estar libre de ella y, por tanto, estamos absolutamente dudosos de su existencia. Si hacemos la colonoscopia y el resultado es positivo, la probabilidad de padecerla se habrá elevado al 95 % (tabla 1B y fig. 1). Hemos aumentado mucho nuestra información, hemos pasado de una probabilidad del 50 % a una del 95 %, y creemos que la nueva probabilidad puede ser evidencia suficiente de padecer la enfermedad como para iniciar un tratamiento específico. Si el resultado hubiese sido negativo, la probabilidad posprueba habría sido del 9,5 % (tabla 1B). Ha habido también una ganancia importante de información y en este caso la probabilidad posprueba es tan baja que se desaconseja el tratamiento específico. Finalmente, si la probabilidad *a priori* de padecer Cudicia es del 95 %, un resultado positivo de la colonoscopia elevará la probabilidad de padecer la enfermedad hasta un 99,9 % (tabla 1C, fig. 1). Hemos ganado muy poca información adicional, sólo un 4,9 % y no hemos modificado la que seguramente era ya nuestra decisión inicial: tratar al paciente.

De lo expuesto se deduce que la decisión de realizar una prueba diagnóstica dependerá de la probabilidad de padecer enfermedad antes de realizarla, porque de ella dependerá la información adicional a ganar con su realización y la posibilidad de modificar una decisión terapéutica. Si la

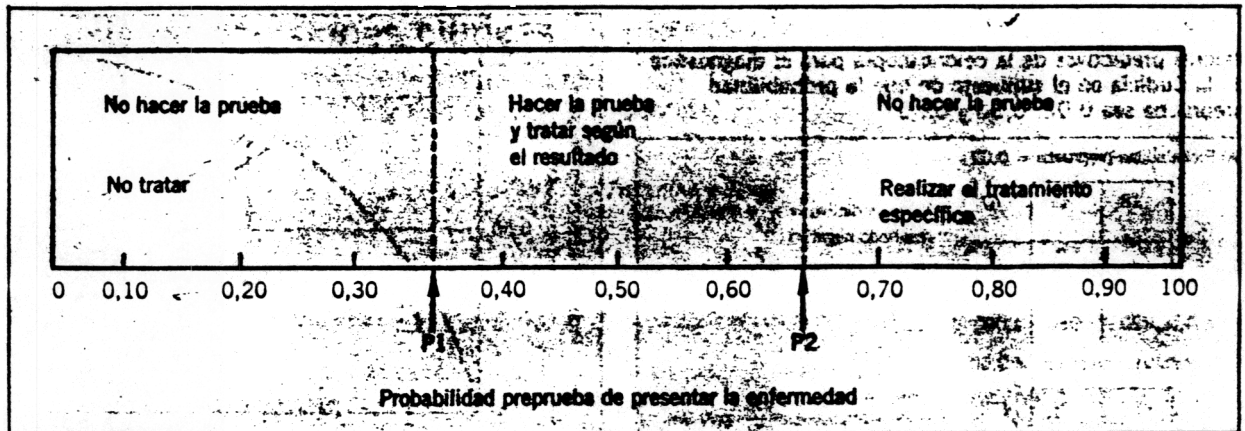


Fig. 2. Análisis de umbrales de probabilidad. Decisiones diagnósticas y terapéuticas en función de la probabilidad preprueba de padecer la enfermedad. P1 = umbral diagnóstico; P2 = umbral terapéutico.

probabilidad preprueba de padecer la enfermedad es baja, lo más razonable será no realizar la prueba y no tratar al enfermo (fig. 2). Es así porque ganaremos muy poca información y aunque la prueba sea positiva, no elevaremos lo suficiente la probabilidad de estar enfermo como para decidir tratarle de forma específica.

Si la probabilidad preprueba es muy alta, tampoco realizaremos una prueba y pasaremos directamente a tratar al enfermo (fig. 2). Es así porque un resultado positivo en la misma no hará más que reafirmarnos en nuestra decisión de tratar, aparte de mejorar poco la información disponible. Aunque el resultado fuese negativo, la probabilidad de estar enfermo seguiría siendo elevada, en nuestro ejemplo del 66 % (tabla 1C), dada la alta probabilidad preprueba, y no se modificaría nuestra decisión terapéutica.

Sólo cuando tenemos una incertidumbre importante sobre la presencia de la enfermedad (probabilidades preprueba alrededor del 50 %) merecerá la pena realizar la prueba (fig. 2). En este caso ganaremos mucha información y ésta será suficiente para elevar o descender la probabilidad de padecer la enfermedad hasta alguna de las situaciones anteriores, en las que se aconseja, respectivamente, tratar y no tratar la enfermedad de manera específica.

De este razonamiento se deduce, además, que habrá dos umbrales de probabilidad preprueba que serán relevantes a la hora de decidir sobre la realización de una prueba diagnóstica y la administración de un tratamiento. Un primer umbral, a partir del que decidimos realizar una prueba y tratar o no al enfermo, en función de sus resultados, es el umbral diagnóstico (P1). Y un segundo umbral que es la probabilidad a partir de la que renunciamos a realizar la prueba para tratar directamente al enfermo, es el umbral terapéutico (P2) (fig. 2).

Estos umbrales toman un valor que es propio para cada enfermedad, prueba diagnóstica y procedimiento terapéutico. Se puede demostrar⁸ que:

$$\text{Umbral diagnóstico (P}_1\text{)} = \frac{(\text{Proporción FP}) \times (\text{Riesgo tratamiento inapropiado}) + (\text{Proporción VP}) \times (\text{Beneficios tratamiento apropiado})}{\text{Riesgo de la prueba diagnóstica} + (\text{Proporción VP}) \times (\text{Beneficios tratamiento apropiado})}$$

donde
 Proporción FP = proporción de falsos positivos = 1 - E.
 Proporción VP = proporción de verdaderos positivos = S.

Riesgo de un tratamiento inapropiado = consecuencias negativas que como media se producen entre los pacientes que no tienen la enfermedad y son tratados por equivocación.
 Riesgo de la prueba diagnóstica = consecuencias negativas que como media se derivan de complicaciones de uso de la prueba.
 Beneficios de un tratamiento apropiado = consecuencias positivas que como media se producen entre los pacientes que tienen la enfermedad y son tratados correctamente.

Como es de esperar, el umbral diagnóstico se eleva cuando la prueba comete muchos falsos positivos y los riesgos de un tratamiento inapropiado son altos, y cuando el riesgo de la prueba diagnóstica es elevado. Obviamente, en estas situaciones se evita hacer la prueba y tratar al enfermo. Por el contrario, el umbral diagnóstico se reduce cuando la prueba tiene una elevada tasa de verdaderos positivos y los beneficios del tratamiento apropiado son altos. En estos casos merece la pena hacer la prueba y en función de sus resultados tratar o no al enfermo.

Por último, el umbral terapéutico se calcula como sigue:

$$\text{Umbral terapéutico (P}_2\text{)} = \frac{(\text{Proporción VN}) \times (\text{Riesgo tratamiento inapropiado})}{\text{Riesgo de la prueba diagnóstica} + (\text{Proporción FN}) \times (\text{Beneficios tratamiento apropiado})}$$

donde
 Proporción de VN = proporción de verdaderos negativos = E
 Proporción de FN = proporción de falsos negativos = 1 - S

También se pueden deducir los desplazamientos del umbral terapéutico en función de los valores que toman los componentes de la ecuación, al igual que ocurrió con el umbral diagnóstico. Es un trabajo que dejamos al lector.

Vamos finalmente a conocer los umbrales diagnósticos y terapéuticos para el caso de nuestro paciente. A partir de la literatura médica conocemos ya la S y la E de la colonoscopia, recordemos que las utilizamos en la tabla 1. Por lo tanto, para nuestro ejemplo:

a) proporción de verdaderos positivos = S = 0,90; b) proporción de falsos negativos = 1 - S = 0,10; c) proporción de verdaderos negativos = E = 0,95, y d) proporción de falsos positivos = 1 - E = 0,05.

Además, la revisión de la literatura científica pertinente nos ha hecho conocer que (si se carece de datos empíricos se pueden sustituir por asunciones razonables):

- A. Beneficios de un tratamiento apropiado = 0,70, ya que como media el 70 % de los enfermos con Cudicia, ya sean tratados con «Eustin» o con cirugía, se curan o mejoran de la enfermedad.
- B. Riesgos de un tratamiento inapropiado = 0,02, ya que como media el 2 % de los enfermos de más de 60 años tratados quirúrgicamente (colectomizados parcialmente) mueren.
- C. Riesgos de la prueba diagnóstica (colonoscopia) = 0,001, ya que como media el 1% de los pacientes de más de 60 años sometidos a la prueba mueren (por sangrado, perforaciones, reacciones negativas, etc.).
- Por lo tanto,

$$P_1 = \frac{(0,05) \times (0,02) + 0,001}{(0,05) \times (0,02) + (0,9) \times (0,7)} = \frac{0,002}{0,631} = 0,0032 = 0,32 \%$$

$$P_2 = \frac{(0,95) \times (0,02) - 0,001}{(0,95) \times (0,02) + (0,1) \times (0,7)} = \frac{0,018}{0,089} = 0,2022 = 20,22 \%$$

El umbral diagnóstico es extremadamente bajo. Por lo tanto, si tenemos la más mínima sospecha de la presencia de Cudicia deberemos realizar una colonoscopia y tratar o no según sus resultados. El umbral es muy bajo fundamentalmente debido al reducidísimo riesgo de la colonoscopia y a los grandes beneficios del tratamiento apropiado. El umbral terapéutico es también bastante bajo. Significa que ante probabilidades preprueba superiores al 20 % deberemos tratar directamente al enfermo, sin necesidad de hacer la colonoscopia. Ello se debe tanto al escaso riesgo del tratamiento inapropiado como a los importantes beneficios del tratamiento apropiado.

Según donde situemos la probabilidad de nuestro enfermo de padecer Cudicia, una vez realizados la anamnesis, el examen físico y el enema opaco, decidiremos, a la vista de lo comentado, si realizamos una colonoscopia.

Somos conscientes de que este abordaje, genéricamente llamado análisis de umbrales de probabilidad adolece de muchos inconvenientes, fundamentalmente su excesiva complejidad. Sin embargo, creemos que puede ser útil para enseñar al estudiante los fundamentos del razonamiento clínico y para explorar la idoneidad, ante situaciones concretas, de pruebas que son peligrosas o de las que no se dispone fácilmente. En estas situaciones tiene especial relevancia la decisión sobre su posible uso.

¿Qué tratamiento elegir?

En la mayoría de las situaciones clínicas se dispone de un tratamiento de elección que el médico prescribe rutinariamente. Afortunadamente, en estas situaciones no hay nada que decidir. El médico se siente cómodo y satisfecho porque cree que está haciendo lo más adecuado para su enfermo. Sin embargo, de vez en cuando se le plantean situaciones como la del ejemplo, en las que tiene que tomar una decisión para la que no hay respuesta fácil. El médico dispone inicialmente de tres medios para ayudarse en esta toma de decisión: a) fiarse de su intuición y experiencia ante los casos de esta enfermedad que ya ha manejado; b) consultar a otros compañeros o médicos expertos, con mayor experiencia y conocimiento del manejo de la Cudicia, o c) revisar la literatura médica en busca de estudios que evalúen la eficacia y seguridad de los dos tratamientos posibles para la Cudicia.

Obviamente la ayuda de nuestra intuición y sobre todo de nuestra experiencia pueden ser útiles. Sin embargo, es posible que nuestra experiencia esté sesgada por la información derivada del tratamiento de una muestra no representativa de todos los enfermos de Cudicia. Además, lo más probable es que nuestra experiencia sea insuficiente para valorar probabilísticamente las ventajas e inconvenientes del tratamiento de una enfermedad no muy frecuente. Por eso se suele acudir al consejo de expertos. Si la información que ellos aportan se basa sólo en su experiencia clínica no habremos ganado demasiado en relación a la situación anterior. Sin embargo, la información de los expertos alcanza su máxima utilidad cuando combinan su experiencia con la revisión crítica de la literatura médica. En la medida que ésta se base en estudios válidos sobre la eficacia y la seguridad de los tratamientos (fundamentalmente ensayos clínicos aleatorizados), obtendremos la información más relevante para tomar la decisión.

Los «árboles de decisión»

Hay, sin embargo, situaciones en las que no encontramos estudios que evalúen los tratamientos que nos interesan; otras veces los estudios hallados no permiten contestar satisfactoriamente las cuestiones planteadas. En otros casos la eficacia y la seguridad de los tratamientos a elegir son similares, o bien ambos tratamientos presentan importantes riesgos o beneficios. En todas estas situaciones en que la toma de decisiones es complicada podremos auxiliarnos de una técnica epidemiológica específica: los «árboles de decisión».

Esta técnica sigue una serie de pasos secuenciales (tabla 2):

1. Crear un «árbol de decisión» o mapa de todos los posibles cursos de acción a nuestro alcance (ramas de árbol) y de sus consecuencias.

En nuestro caso sólo disponemos de dos posibles cursos de acción: el tratamiento farmacológico con «Eustin» y la colectomía parcial. Esta es la única decisión que tomamos y que representamos por un cuadrado vacío que recibe el nombre de nudo de decisión (fig. 3). A partir de aquí el árbol funcionará de forma autónoma a nuestra voluntad pero dependiente del resultado del tronco o rama anterior.

Si el enfermo recibe «Eustin» es posible que se cure totalmente de la enfermedad, que presente una cierta mejoría o bien que, desgraciadamente, se muera por causa de la Cudicia (fig. 3). Son los tres posibles resultados o consecuencias de la administración del «Eustin». Sin embargo, estos resultados no se controlan por el médico una vez administrado el fármaco. Dependen en cierta manera del azar. Por ello delante de los mismos se coloca un círculo vacío que recibe el nombre de nudo de azar.

Si realizamos cirugía (colectomía parcial) es posible que terminemos la operación con una anastomosis colónica término-terminal si la porción de intestino reseca no es muy

TABLA 2

Pasos en la utilización de la técnica de los «árboles de decisión».

- | |
|--|
| <p>Crear un «árbol de decisión»
 Asignar probabilidades a todas las ramas del «árbol de decisión»
 Asignar un valor o utilidad a cada una de las consecuencias de un curso de acción
 Combinar las probabilidades de cada consecuencia con su utilidad
 Comprobar que nuestra decisión sigue siendo la mejor aun produciéndose cambios razonables en la probabilidad o utilidad de cada rama del árbol
 Análisis de sensibilidad</p> |
|--|

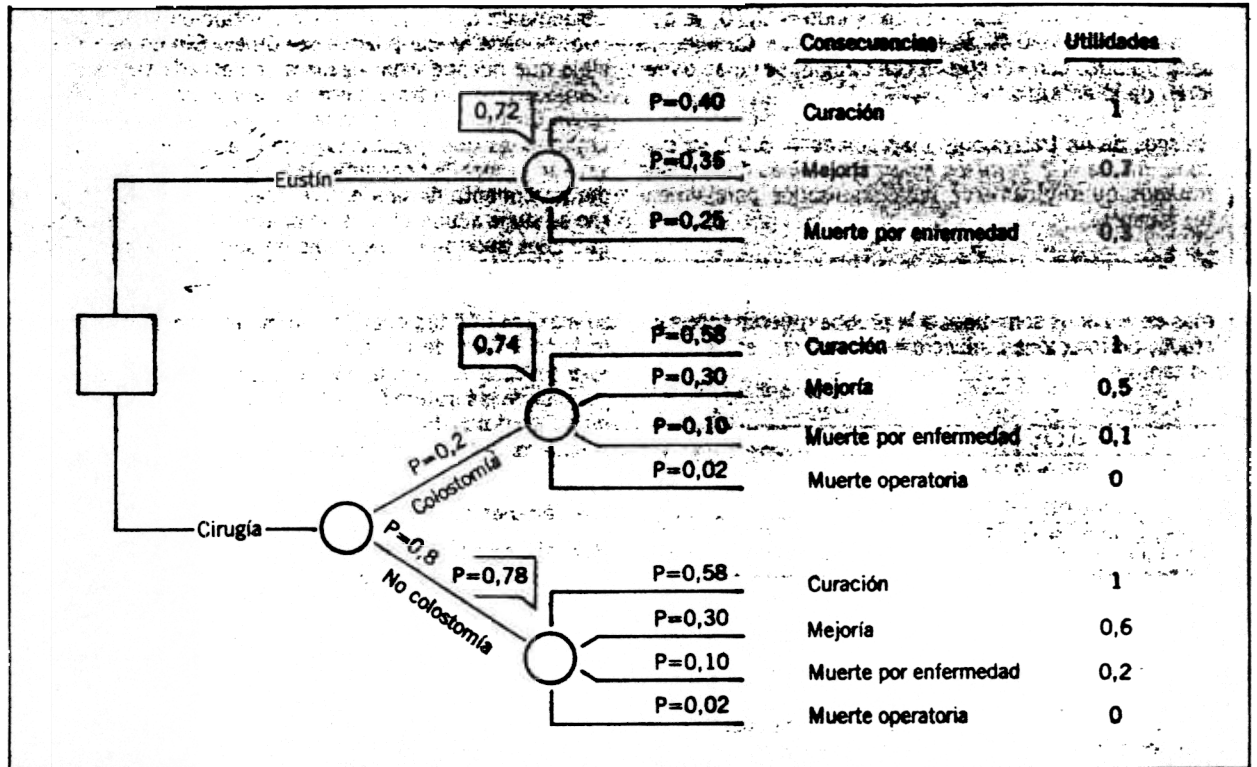


Fig. 3. Árbol de decisión para un paciente concreto afecto de cudicia. Los tratamientos alternativos son: a) farmacológico con «Eustin»; b) quirúrgico mediante colectomía parcial. P = probabilidad de ocurrir cada rama del árbol; □ = utilidades esperadas; □ = nudo de decisión; ○ = nudo de azar.

importante. Si por el contrario, el intestino reseca es amplio o afecta al recto, habrá que hacer una colostomía. La realización de la colostomía depende de elementos que el médico no controla en el momento en que decide hacer cirugía, ya que las imágenes del enema opaco no son suficientemente informativas de la afección intestinal. Sólo lo sabrá en el momento de la operación y por eso se coloca previamente un nudo de azar (fig. 3).

Finalmente, las consecuencias de la colectomía parcial son las mismas que las del tratamiento con «Eustin», curación, mejoría o muerte por la enfermedad, a las que se añade la posible muerte durante la operación quirúrgica. Estas consecuencias dependen también de la suerte, por lo que se antecepen de un nudo de azar.

2. Asignar probabilidades a todas las ramas del árbol de decisión.

Se calculan probabilidades para todas las ramas que surgen de un nudo de azar. Estas probabilidades se obtienen de la literatura científica. En algunos casos, se puede carecer de estudios que den valores de probabilidad para todas las ramas del árbol. De esta forma se identifican líneas prioritarias de investigación. Sin embargo, como obviamente queremos llegar a una solución al dilema de cómo tratar a nuestro enfermo antes de que se realicen tales investigaciones, sustituiremos los valores empíricos de probabilidades por asunciones razonables que hacemos nosotros.

La figura 3 presenta los valores de probabilidad que hemos elegido para todas las ramas del árbol. Se ha asumido que ambos cursos de acción, el «Eustin» y la colectomía parcial con o sin colostomía, son razonablemente efectivos y que, por tanto, las probabilidades de curación y mejoría son muy superiores a las de muerte. Además se ha supuesto que el

curso clínico de la cirugía es idéntico cuando se realiza colostomía y cuando no, y que este curso es en general más favorable cuando se hace cirugía que cuando se administra tratamiento farmacológico. Finalmente, se asume que se hará colostomía sólo en un 20 % de los casos sometidos a cirugía.

Terminamos este paso con una llamada de atención: la suma de las probabilidades de todas las ramas de un nudo de azar ha de ser 1. Significa que todas las ramas suponen sucesos colectivamente exhaustivos. Además, deben ser mutuamente excluyentes.

3. Asignar un valor o utilidad a cada una de las consecuencias de un curso de acción.

Las decisiones en medicina se caracterizan por dos hechos⁹: la incertidumbre derivada de cada posible curso de acción y el grado de deseo, preferencia o valor que atribuimos a las consecuencias de cada curso.

Tanto el tratamiento farmacológico como quirúrgico pueden seguirse de la curación, la mejoría o la muerte. La incertidumbre sobre cada una de estas consecuencias se expresa a través de la probabilidad que el médico asigna a cada rama del árbol. Es un trabajo esencialmente técnico que debe realizar el médico. Sin embargo, la elección definitiva del curso de acción debe tener en cuenta también las preferencias que por cada una de sus consecuencias tenga el que las va a experimentar: el enfermo. De esta forma se incorpora por parte del enfermo un elemento subjetivo en la toma de decisión del médico.

La medida de las preferencias del enfermo para cada una de las consecuencias de los cursos de acción se llama utilidad. A mayor preferencia mayor utilidad. Las utilidades se expresan en una escala que va de cero a uno.

En la figura 3 aparecen representadas las utilidades o preferencias que nuestro enfermo ha expresado para cada una de las consecuencias o resultados del árbol. Siempre la utilidad de la curación es superior a la de la mejoría, y la de ésta a la de la muerte. Sin embargo, nuestro paciente presenta cierta aversión¹⁰ a la cirugía, especialmente a la colostomía. Por eso las utilidades de la mejoría y la muerte son más elevadas cuando se producen como resultado de la administración de «Eustin» que cuando se producen como resultado de la cirugía. En este caso, además, las utilidades para la misma consecuencia son más elevadas cuando no se da colostomía que cuando ésta se da.

En algunos casos el bajo nivel cultural o de conciencia del enfermo le impide participar en la toma de decisiones expresando las utilidades. En estos casos podemos sustituir las utilidades por medidas objetivas de la efectividad^{11,12} de cada tratamiento o curso de acción, como los años de vida. Esta información se obtendrá de la literatura científica.

Ciertamente, en nuestro ejemplo hemos simplificado mucho la asignación de utilidades, por razones didácticas. Es posible el paso más complicado de la realización de un árbol de decisión. Se basa esencialmente en supuestos derivados de la teoría de juegos¹³ a los que recientemente se ha incorporado el uso de unidades de efectividad ajustadas por calidad¹⁴.

4. Combinar-multiplicar las probabilidades de cada consecuencia con su utilidad.

Así se obtienen las utilidades esperadas. A su vez, la utilidad esperada de cada consecuencia se suma con las de las otras consecuencias del mismo nodo de azar para obtener las utilidades esperadas de cada curso de acción.

La utilidad esperada del «Eustin» es el resultado de $(0,40 \times 1) + (0,5 \times 0,7) + (0,25 \times 0,3) = 0,72$ (fig. 3). De la misma forma se obtienen las utilidades esperadas de la realización de cirugía con colostomía (0,74) y sin colostomía (0,78). Por último, la utilidad esperada de la cirugía es el resultado de $(0,74 \times 0,2) + (0,78 \times 0,8) = 0,77$ (fig. 3). Como vemos, es un proceso que se inicia en las ramas distales del árbol y procede hacia atrás hasta los troncos más gordos.

Se elegirá el curso de acción que presenta la utilidad esperada más alta. Por lo tanto, en el paciente del ejemplo se procederá a realizar una colectomía parcial.

Si en cambio hubiésemos usado medias de efectividad, como los años de vida, habríamos elegido el curso de acción con una mayor efectividad esperada.

La utilidad y efectividad esperadas son una medida de los beneficios que como promedio se derivan de cada curso de acción. La toma de decisiones basada en este procedimiento modifica substancialmente la concepción de lo que es un buen médico. A partir de ahora un buen médico será aquel que asegure los mayores beneficios como promedio para sus enfermos, y no tanto el que asegure lo mejor para un enfermo concreto. Este último objetivo es inalcanzable, dada la incertidumbre presente en toda decisión clínica complicada.

En contra de lo que parece, no se ha acabado aquí el proceso de decisión. Queda todavía un último paso fundamental (tabla 2).

5. Comprobar que nuestra decisión sigue siendo la mejor aun produciéndose cambios razonables en la probabilidad o utilidad de cada rama del árbol.

¿Mantendríamos la decisión de hacer cirugía si la probabilidad de curarse con este procedimiento hubiese sido 0,50

en lugar de 0,58? ¿Mantendríamos esta decisión si la utilidad de la mejoría con el «Eustin» hubiera sido 0,8 en lugar de 0,7?

Antes de reafirmarse en la decisión de operar es necesario confirmar que las utilidades esperadas obtenidas no son sensibles, no se modifican ante pequeños cambios en las probabilidades y utilidades. Tengamos en cuenta que las probabilidades proceden de estudios científicos que están sujetos a un cierto error, o surgen de asunciones razonables hechas por el médico y que puede modificarlas. Ello significa rehacer todos los cálculos del árbol para cada una de estas modificaciones. Es un trabajo esencial, que recibe el nombre de «análisis de sensibilidad», pero desgraciadamente prolijo y necesita la ayuda de un ordenador. Existen ya varios paquetes informáticos que realizan esta tarea¹⁵.

Ventajas e inconvenientes de los árboles de decisión

Una ventaja de este abordaje sistemático es que no se olvida ningún curso de acción relevante. Además, se explicitan todas sus consecuencias. Ello, junto con la valoración objetiva de las probabilidades y de la efectividad, y subjetiva de las utilidades, permite transmitir a nuestros compañeros, e incluso al enfermo, las claves de la toma de decisión. No necesariamente habremos de hacer lo que propone el árbol, quien toma la decisión somos nosotros y no el árbol, pero si disponemos de una ayuda explícita en la que basar o justificar nuestra conducta, incluso ante demandas legales. Por último, cuantificamos y no sólo valoramos cualitativamente los pros y los contras de nuestras decisiones.

Como beneficio añadido presenta, al igual que el análisis de umbrales de probabilidad, la mejora de la enseñanza de los principios de la decisión clínica.

Entre sus inconvenientes destaca lo prolijo de su realización, que debe reservarse para situaciones en que la decisión diste de ser obvia. En estos casos será además relativamente frecuente que se llegue a un empate entre las utilidades esperadas de los cursos de acción alternativos.

Es difícil que los árboles incluyan todos los matices y consecuencias que están presentes en una decisión clínica. Así, nuestro árbol no incluye posibles reacciones adversas del «Eustin» o complicaciones de la cirugía. Por último, la elaboración de los árboles de decisión requiere bastante pericia del médico y, por tanto, un entrenamiento previo.

A pesar de todo creemos que se trata de un campo prometedor, de utilidad todavía limitada pero cuyo desarrollo en manos de profesionales de la asistencia sanitaria puede hacer más efectivo su trabajo.

Hacia la elaboración de un protocolo diagnóstico o terapéutico

El uso de utilidades en los árboles de decisión refleja las preferencias de un enfermo concreto en la toma de decisiones que sólo a él afectan. Sin embargo, es posible utilizar árboles de decisión para elaborar recomendaciones diagnósticas o terapéuticas protocolizadas de aplicación general a muchos pacientes, sin necesidad de hacer un árbol específico para cada uno de ellos. Podemos pasar así de decisiones individualizadas a decisiones protocolizadas¹⁶. Para ello se pueden utilizar medidas objetivas de preferencia, como la efectividad en lugar de utilidades.

Es posible además matizar la elección de cursos de acción protocolizados en función de su coste. Será especialmente relevante cuando la financiación de los servicios asistenciales no se realice por el propio enfermo, sino con cargo a partidas que provienen simultáneamente de todos los po-

sibles enfermos y se han de gastar en todos ellos. Es decir, cuando los servicios se financian socialmente. En estos casos, ante dos cursos de acción de similar efectividad esperada habremos de elegir el de menor coste. Es la forma de asegurar un buen curso de acción para un mayor número de pacientes, ya que los recursos asistenciales son y seguirán siendo escasos para atender a todas las necesidades existentes.

Esta forma de pensar puede llevarnos además a comparar la efectividad con el coste social, y a elegir el curso de acción de mayor efectividad por unidad de coste, que puede no ser el de mayor efectividad absoluta, ya que no siempre los aumentos en efectividad compensan los aumentos en el coste. Dispensar a un paciente un tratamiento que no sea el que proporciona mayores beneficios en relación a su coste supone que otros pacientes dejan innecesariamente de beneficiarse de tratamientos efectivos, pues no se habrán canalizado los recursos asistenciales hacia donde más pueden disminuir la mortalidad evitable, la incapacidad y el sufrimiento. Ello sitúa al médico ante un conflicto ético. Por un lado, su trabajo consiste en elegir lo mejor para cada enfermo. Por otro lado, y ya que los recursos son escasos, el médico es también el proveedor o intermediario de una sociedad (cooperativa, seguro libre, seguridad social, sistema nacional de salud, etc.) que no puede pagar lo mejor para todos ellos. El conflicto se resuelve eligiendo la más barata entre todas las alternativas que son aceptables desde el punto de vista de su eficacia. No tiene sentido elegir lo más barato si no es bueno. Ello supone también un problema técnico. ¿Cómo puede el médico saber cuál de todas las alternativas razonablemente efectivas rinde mayores beneficios por unidad de recursos invertidos, es decir, cuál es la más eficiente y, por tanto, la que debe elegir de forma protocolizada? A la resolución de este problema se dedica un próximo artículo de la serie. Queda un último problema. ¿Cómo conseguir en los enfermos y el personal sanitario una forma distinta de pensar? La solución a esta cuestión llevará más tiempo.

Agradecimiento

A Miguel Porta, editor de la serie, por su invitación a escribir el artículo. A José Beceiro y Concha Bonet por sus comentarios sobre aspectos fundamentalmente clínicos. A Vicente Ortún y Juan José Artells por sus proposiciones esencialmente metodológicas. Procede el eximente habitual.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pozo Rodríguez F. La eficacia de las pruebas diagnósticas (1). *Med Clin (Barc)* 1988; 90: 779-785.
2. Sox HC, Blatt MA, Higgins M, Marton K. Appendix one. Test characteristics. En: Sox HC, Blatt MA, Higgins M, Marton K, ed. *Medical Decision Making*. Nueva York. Butterworths 1988; 337-362.
3. Brandeau ML, Eddy DM. The work-up of the asymptomatic patient with a positive fecal occult blood test. *Med Decis Making* 1987; 7: 32-35.
4. Chapuis PH, Dent OF, Goulston KJ. Clinical accuracy in the diagnosis of small polyps, using the flexible fiberoptic sigmoidoscope. *Dis Colon Rectum* 1982; 25: 669-672.
5. Thoeni RF, Venbrux AC. The value of colonoscopy and double-contrast barium-enema examinations in the evaluation of patients with subacute and chronic lower intestinal bleeding. *Radiology* 1983; 146: 603-607.
6. Hardcastle JD, Armitage NC. Early diagnosis of colorectal cancer: a review. *J R Soc Med* 1984; 77: 673-676.
7. Pozo Rodríguez F. La eficacia de las pruebas diagnósticas (2). *Med Clin (Barc)* 1988; 91: 177-183.
8. Pauker SG, Kassirer JP. The threshold approach to clinical decision making. *N Engl J Med* 1980; 302: 1.109-1.177.
9. Kassirer JP. The principles of clinical decision making: an introduction to decision analysis. *Yale J Biol Med* 1976; 49: 149-164.
10. Weinstein MC, Fineberg HV. Utilities based on natural underlying scales. En: Weinstein MC, Fineberg HV, ed. *Clinical Decision Analysis*. Boston. Saunders 1980; 210-211.
11. Last JM, ed. *A dictionary of epidemiology*. Oxford University Press, 1983; 31.
12. Plasencia A, Porta Serra M. La calidad de la información clínica (II): significación estadística. *Med Clin (Barc)* 1988; 90: 122-126.
13. Keeny RL, Raiffa H. *Decision with multiple objectives: preferences and value trade-offs*. Nueva York. Wiley and Sons, 1976.
14. Drummond MF, Stoddard GL, Torrance GW. *Methods of economic evaluation of health care programmes*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
15. Pauker SG, Kassirer JP. Clinical decision analysis by personal computer. *Arch Intern Med* 1981; 141: 1.831-1.837.
16. Rodríguez Artalejo F, Banegas Banegas JR, González Enríquez J, Martín Moreno JM, Villar Álvarez F. Asistencia a los enfermos. *Epidemiología Clínica*. ROL 1988; XI: 32-34.