



UNIVERSIDAD DEL SURESTE

MATERIA: ANALISIS DE LA DECISION EN LA  
CLINICA



PRIMERA UNIDAD

ACTIVIDAD: INTRODUCCIÓN A LA TOMA DE  
DECISIONES MEDICAS

NOMBRE DEL DOCENTE :RICARDO ACUÑA

ALUMNO :CARLOS MANUEL LÁZARO

VICENTE

FECHA 23/03/23 TUXTLA GUTIRREZ CHIAPAS

Los médicos deben integrar una gran variedad de datos clínicos mientras se enfrentan a presiones contradictorias para disminuir la incertidumbre diagnóstica, los riesgos para los pacientes y los costos. Decidir qué información recopilar, qué pruebas solicitar, cómo interpretar e integrar esta información para sacar conclusiones diagnósticas y los tratamientos que se deben sugerir se conoce como toma de decisiones médicas.

Al evaluar a un paciente, los médicos generalmente deben responder las siguientes preguntas: • ¿La anamnesis y el examen físico sugieren diagnósticos específicos?

- ¿Hay "señales de alarma" que sugieren un problema médico o social urgente que debe abordarse antes de confirmar un diagnóstico?
- ¿Deben realizarse pruebas o solicitarse interconsultas?

En situaciones sencillas o comunes, los médicos a menudo toman decisiones de manera reflexiva; los diagnósticos se realizan al reconocer los patrones de la enfermedad y los exámenes complementarios y el tratamiento se inicia sobre la base de la práctica habitual. Por ejemplo, durante una epidemia de gripe, un adulto sano que ha tenido fiebre, mialgia intensa, dolor orbitario y tos seca durante 2 días suele ser diagnosticado como otro caso de gripe y sólo se le proporciona alivio sintomático adecuado. Este reconocimiento de patrones es eficiente y fácil de usar, pero puede estar sujeto a error porque existen otras posibilidades diagnósticas y terapéuticas que no fueron consideradas de modo serio o sistemático. Por ejemplo, un paciente con ese patrón de gripe y disminución de la saturación de oxígeno podría tener COVID-19 o una neumonía bacteriana y requerir antibióticos. Los médicos deben conocer los posibles sesgos que pueden introducirse en el proceso de diagnóstico

El registro electrónico de salud ha catalizado un cambio para los médicos al permitir el acceso a grandes cantidades de datos de pacientes y otra información que puede usarse para el apoyo de la toma de decisiones clínicas.

La legislación de EEUU ha creado incentivos financieros para adoptar el registro electrónico de salud y, lo que resulta más importante, para lograr un beneficio significativo de su uso. Aunque la adopción del registro electrónico de salud ha sido rápida en los EE. UU., su impacto final no está claro y continuará evolucionando durante muchos años a medida que se descubran nuevos usos y problemas.

La gran cantidad de información sobre el paciente disponible en una única ubicación electrónica, hallable mediante búsquedas digital en lugar de en volúmenes de papel puede ayudar a la toma de decisiones clínicas, incluso si solo se toma al registro como un depósito de información e imágenes que se pueden buscar, revisar y comparar.

Los siguientes son algunos de los beneficios potenciales del registro electrónico de salud:

- El registro electrónico de salud elimina los problemas de legibilidad de los registros escritos a mano (aunque pueden introducir errores del soporte informático de reconocimiento de voz)
- El registro electrónico de salud permite a múltiples proveedores ver un registro en forma simultánea.
- Las alarmas automáticas ante la interacción de medicamentos y alergias y la detección de errores de dosificación

pueden reducir los errores de medicación.

- Los enlaces clínicamente relevantes incluidos en el registro electrónico de salud con información sobre enfermedades, pruebas de cribado apropiadas,

inmunizaciones y tratamiento pueden alentar al médico a acceder a la información más reciente sobre el conjunto de problemas del paciente en tiempo real.

- Las herramientas de puntuación clínica y las calculadoras de probabilidad previas a la evaluación vinculadas o integradas en el registro electrónico de salud pueden extraer información de la historia clínica de un paciente específico para ayudar al médico con el diagnóstico y la toma de decisiones para el tratamiento y permitir una intervención más temprana en el curso de la enfermedad. El examen de cribado del lenguaje real de los aportes del médico mediante algoritmos de inteligencia artificial puede contribuir al diagnóstico.

- Los parámetros clínicos (p. ej., signos vitales, resultados de pruebas) contenidos en el registro electrónico de salud se pueden usar para crear alertas que notifiquen al médico o incluso conduzcan a la implementación de indicaciones o conjuntos de indicaciones preestablecidas, paquetes de medidas diagnósticas y terapéuticas, o conductas clínicas. A modo de ejemplo, en un estudio reciente, los pacientes pediátricos de entre 10 y 17 años fueron aleatorizados a recibir la atención habitual o la atención reforzada por el apoyo de la toma de decisiones clínicas vinculado al registro electrónico de salud durante las consultas en las que se midió la presión arterial en cada encuentro. El soporte informático de apoyo de la toma de decisiones clínicas mostró la presión arterial y los percentiles, identificó la hipertensión incidente y ofreció conjuntos de órdenes personalizados. Se identificó hipertensión en el 1,7% de 31.579 pacientes durante un período de 2 años. Cuando se dispuso del soporte informático de apoyo a la toma de decisiones clínicas, el 17,1% de los pacientes hipertensos fueron derivados a profesionales para el descenso de peso y a asesoramiento sobre ejercicio; el 9,4% se derivó para obtener pruebas adicionales relacionadas con la hipertensión. Sin embargo, cuando se proporcionó la atención habitual, solo el 3,9% de los pacientes hipertensos fueron derivados para asesoramiento y el 4,2% se sometió a pruebas adicionales. Los autores concluyeron que el soporte informático para el apoyo a la toma de decisiones clínicas relacionado con el registro electrónico de salud tuvo

un efecto significativo y beneficioso en el reconocimiento de la hipertensión pediátrica

### Medicina basada en la evidencia

La MBE no es la aplicación a ciegas de consejos recopilados a partir de la literatura publicada recientemente a problemas de pacientes individuales. No implica un modelo de atención de "única". Por el contrario, la MBE requiere el uso de una serie de pasos para recopilar información lo suficientemente útil para responder a una pregunta elaborada de manera meticulosa para un paciente determinado. La integración plena de los principios de la MBE también incorpora el sistema de valores del paciente, que incluye elementos como los costos incurridos, las creencias religiosas o morales del paciente y su autonomía. La aplicación de los principios de la MBE suele implicar los siguientes pasos:

- Formular una pregunta médica
- Recolectar la evidencia para responder a la pregunta
- Evaluar la calidad y la validez de la evidencia
- Decidir cómo aplicar la evidencia a la atención de un paciente específico

### Formular una pregunta médica

Las preguntas deben ser específicas. Las preguntas específicas se abordan con mayor probabilidad en la literatura médica. Una pregunta bien diseñada especifica la población, la intervención (prueba diagnóstica, tratamiento), la comparación (tratamiento A vs. tratamiento B) y el resultado. "¿Cuál es la mejor manera de evaluar a alguien con dolor abdominal?" no es una pregunta demasiado útil para realizar una búsqueda en la literatura. Una más específica y mejor formulada sería: "¿es preferible la TC o la ecografía para el diagnóstico de apendicitis aguda en un paciente de 30 años con dolor abdominal agudo bajo?"

## Recolectar la evidencia para responder a la pregunta

Una amplia selección de estudios relevantes se obtiene de la revisión de la bibliografía. Se consultan los recursos estándar (p. ej., MEDLINE o PubMed para las referencias primarias, Cochrane Collaboration [opciones de tratamiento, a menudo para preguntas específicas], ACP Journal Club).

## Evaluar la calidad y la validez de la evidencia

No todos los estudios científicos tienen igual valor. Diferentes tipos de estudios tienen distintas fortalezas científicas y legitimidad y, para cualquier tipo de estudio, ejemplos individuales a menudo varían en la calidad de la metodología, la validez interna, la generalización de los resultados y la aplicabilidad en un paciente específico (validez externa).

Los niveles de evidencia se clasifican del 1 al 5 en orden decreciente de calidad. Los tipos de estudios en cada nivel varían un poco de acuerdo con el aspecto clínico (p. ej., de diagnóstico, tratamiento o análisis económico), pero de manera característica son los siguientes:

- Nivel 1 (la más alta calidad): revisiones sistemáticas o metanálisis de ensayos clínicos controlados y aleatorizados y ensayos clínicos aleatorizados de alta calidad aislados
- Nivel 2: estudios de cohortes bien diseñados
- Nivel 3: estudios de casos y controles revisados en forma sistemática

## Decidir cómo aplicar la evidencia a la atención de un paciente determinado

Dado que la mejor evidencia disponible puede provenir de poblaciones de pacientes con características distintas de las del paciente en cuestión, se requiere un juicio significativo cuando se aplican los resultados de un ensayo clínico aleatorizado a un paciente en particular. Además, deben tomarse en consideración

los deseos de los pacientes en cuanto a las pruebas agresivas o invasivas y al tratamiento, así como su tolerancia frente a las molestias, el riesgo y la incertidumbre. Por ejemplo, aunque una revisión de la MBE puede mostrar de manera definitiva una ventaja de la supervivencia a los 3 meses de un régimen de quimioterapia enérgico en un tipo determinado de cáncer, los pacientes pueden diferir sobre si prefieren obtener ese tiempo extra o evitar el malestar adicional que causa. El costo de las pruebas y los tratamientos también puede influir en la toma de decisiones del médico y el paciente, especialmente cuando algunas de las alternativas son significativamente más costosas para el paciente. Dos preocupaciones generales son que los pacientes que participan voluntariamente en ensayos clínicos no son iguales a los de la práctica general, y la atención prestada en un entorno de ensayo clínico no es idéntica a la atención general en la comunidad médica.

#### Limitaciones del abordaje basado en la evidencia

En un día ocupado en su consultorio, el médico se enfrenta con docenas de preguntas clínicas. Aunque algunas de ellas pueden ser objeto de una revisión de la MBE existente disponible para su consulta, la mayoría no lo está, y preparar un análisis de MBE formal insume demasiado tiempo para responder a una pregunta médica inmediata. Incluso cuando el tiempo no es una consideración, muchas preguntas médicas no tienen ningún estudio relevante en la literatura.

#### Errores cognitivos en la toma de decisiones médicas

pueden solo basarse en cálculos formales para tomar decisiones en la atención de los pacientes en la práctica diaria. Por el contrario, una comprensión intuitiva de las probabilidades se combina con procesos cognitivos, que se denomina heurística, para orientar el criterio médico.

La heurística hace referencia a reglas generales, conjeturas o atajos mentales. En general, la heurística implica el reconocimiento de patrones y depende de una integración subconsciente de parte de los datos de pacientes reunidos al azar con la experiencia previa, en lugar de en una generación consciente de un diagnóstico diferencial riguroso que formalmente se evalúa mediante el uso de datos específicos de la literatura.

Este razonamiento informal es falible porque la heurística puede causar varios tipos de errores inconscientes (errores cognitivos). Los estudios sugieren que muchos errores médicos implican un error cognitivo más que la falta de conocimiento o de información.

#### Tipos de errores cognitivos

Hay muchos tipos de errores cognitivos (de razonamiento), y aunque es obviamente más importante evitar los errores que clasificarlos de un modo correcto una vez cometidos, conocer los tipos más comunes de errores cognitivos puede ayudar a los médicos a reconocerlos y evitarlos.

Genéricamente, los errores cognitivos pueden ser clasificados como los que implican

- Una evaluación defectuosa de probabilidad preprueba (sobrestimar o subestimar la probabilidad de la enfermedad)
- Una falla en considerar con seriedad todas las posibilidades importantes

Ambos tipos de errores pueden llevar fácilmente a la solicitud incorrecta de estudios complementarios (demasiados o pocos) y a diagnósticos pasados por alto.

#### Error de disponibilidad

El error de disponibilidad se produce cuando el médico elige lo primero que le viene a la mente. Esto a menudo subestima la probabilidad real previa a la prueba

de una enfermedad porque una experiencia reciente o recordable hace que un diagnóstico determinado se "recuerde" más que otro.

### Cierre prematuro

El cierre prematuro es saltar a conclusiones. El cierre prematuro es uno de los errores más comunes; los médicos hacen un diagnóstico rápido (a menudo basado en el reconocimiento de patrones), dejan de considerar otros diagnósticos posibles y detienen prematuramente la recolección de datos. El diagnóstico probable a menudo ni siquiera se confirma con estudios apropiados. Los errores de cierre prematuro pueden aparecer en cualquier caso, pero son especialmente comunes cuando los pacientes parecen tener una exacerbación de un trastorno conocido—p. ej., si una mujer con una larga historia de migraña consulta con cefalea intensa (y en realidad tiene una hemorragia subaracnoidea nueva), la cefalea puede ser erróneamente considerada como otra crisis de migraña—. Una variación de cierre prematuro se produce cuando médicos que asisten con posterioridad al paciente (p. ej., consultores en un caso complicado) aceptan sin cuestionamientos un diagnóstico presuntivo previo sin la recopilación y la revisión independientes de los datos pertinentes. Los registros médicos electrónicos pueden exacerbar los errores de cierre prematuro porque los diagnósticos incorrectos pueden propagarse hasta que se eliminan.

### Errores de anclaje

Los errores de anclaje se producen cuando los médicos se aferran firmemente a una impresión inicial aun cuando acumulan datos conflictivos y contradictorios. Por ejemplo, un diagnóstico presuntivo de pancreatitis aguda es bastante razonable en un paciente de 60 años que presenta dolor epigástrico y náuseas, que se sienta inclinado hacia adelante agarrando su abdomen y que tiene antecedentes de varios episodios de pancreatitis alcohólica que afirma haberse sentido igual a como está sintiéndose actualmente. Sin embargo, si el paciente indica que no ha bebido alcohol en muchos años y tiene concentraciones séricas normales de las

enzimas pancreáticas, los médicos que simplemente desestiman o justifican (p. ej., el paciente está mintiendo, su páncreas no funciona, el laboratorio cometió un error) estos datos conflictivos están cometiendo un error de anclaje. Los médicos deben considerar los datos conflictivos como evidencia de la necesidad de seguir buscando el verdadero diagnóstico (infarto de miocardio) en lugar de no prestar atención a esas alteraciones. En algunos casos en los que se cometen errores de anclaje puede no haber evidencias que apoyen la impresión inicial (es decir, por el diagnóstico erróneo).

### Sesgo de confirmación

El sesgo de confirmación es una "selección", lo que significa que los médicos aceptan selectivamente los datos clínicos que respaldan la hipótesis deseada e ignoran aquellos que no concuerdan. A menudo, el sesgo de confirmación se combina con un error de anclaje cuando el médico utiliza datos confirmatorios para apoyar la hipótesis anclada aun cuando también se cuenta con evidencias claramente contradictorias. Por ejemplo, un médico puede aferrarse con tenacidad a elementos de la historia clínica del paciente que sugieren síndrome coronario agudo para confirmar la sospecha original de este diagnóstico aun cuando los ECG seriados y las enzimas cardíacas son normales.

### Factores de riesgo para el error cognitivo

Los factores internos y externos pueden aumentar el riesgo de error cognitivo. Los factores internos incluyen

- Conocimiento médico, entrenamiento y experiencia
- Cansancio/privación de sueño
- Equilibrio entre la aceptación del riesgo/aversión al riesgo

Los factores externos incluyen

- Carga de trabajo
- Distracciones
- Manejo de los recursos del equipo y de las presiones de los pares

#### Reducción de los errores cognitivos

Algunas estrategias específicas pueden ayudar a minimizar los errores cognitivos. Por lo general, después de la anamnesis y el examen físico, los médicos suelen formar un diagnóstico presuntivo basado en la heurística. En este punto, es relativamente fácil hacer una pausa formal para la reflexión mediante varias preguntas:

- Si no es el diagnóstico presuntivo, ¿qué otra cosa puede ser?
- ¿Cuáles son las cosas más peligrosas que pueden ser?
- ¿Hay alguna evidencia que no concuerda con el diagnóstico presuntivo?

#### Estrategias para la toma de decisiones médicas

##### Generación de hipótesis

La generación de hipótesis implica identificar las principales posibilidades diagnósticas (diagnósticos diferenciales) que pueden ser los determinantes del problema clínico del paciente. El síntoma principal del paciente (p. ej., dolor torácico) y los datos demográficos básicos (edad, sexo, raza) son los puntos de partida para el diagnóstico, que normalmente surge por el reconocimiento de patrones. Lo ideal es asignar a cada elemento de la lista de posibilidades una probabilidad estimada o probabilidad de que el diagnóstico sea el correcto (probabilidad preprueba; p.ej., véase tabla Diagnósticos diferenciales hipotéticos y probabilidades preprueba).

Los médicos suelen utilizar términos vagos como "altamente probable", "improbable" y "no puede descartarse" para describir la probabilidad de una enfermedad. Tanto los médicos como los pacientes pueden malinterpretar estos términos semicuantitativos; en su lugar, debe utilizarse una terminología estadística explícita, siempre que esté disponible. Los cálculos matemáticos asisten a la toma de decisiones médicas y, aun cuando no se disponga de números exactos, pueden definir mejor las probabilidades clínicas y restringir el listado de más enfermedades hipotéticas.

### Probabilidad y posibilidades

La probabilidad de que ocurra una enfermedad (o acontecimiento) en un paciente cuya información clínica se desconoce es la frecuencia con la que sucede esa enfermedad o acontecimiento en una población. Las probabilidades van desde 0,0 (imposible) a 1,0 (seguro) y a menudo se expresan como porcentajes (de 0 a 100). Una enfermedad que sucede en 2 de 10 pacientes tiene una probabilidad de 2/10 (0,2 o 20%). Las probabilidades muy pequeñas se redondean a 0, lo que así excluye toda posibilidad de enfermedad (a veces hecha con un razonamiento clínico implícito) y pueden llevar a conclusiones erróneas cuando se usan métodos cuantitativos.

### Comprobación de la hipótesis

El diagnóstico diferencial inicial basado en la queja principal y la demografía a menudo es amplio, por lo que el médico primero genera y filtra las posibilidades hipotéticas mediante la obtención de una anamnesis detallada y un examen físico dirigido para confirmar o rechazar los diagnósticos sospechosos. Por ejemplo, en un paciente con dolor torácico, el antecedente de dolor en la pierna y una pierna hinchada y dolorosa detectada durante el examen físico aumenta la probabilidad de embolia pulmonar.

## Estimaciones de probabilidad y umbral de la prueba

Incluso cuando el diagnóstico sea incierto, la evaluación no siempre es útil. Deben solicitarse una prueba de diagnóstico solo si sus resultados puedan afectar la toma de decisiones clínicas. Cuando la probabilidad preprueba de la enfermedad está por encima de un cierto umbral, se justifica el tratamiento (umbral de tratamiento) y las pruebas pueden no estar indicadas.

Por debajo del umbral de tratamiento, las pruebas se indican cuando un resultado positivo de la prueba elevaría la probabilidad posevaluación por encima del umbral de tratamiento. La menor probabilidad preprueba en la que esto pueda suceder depende de las características de la prueba y se denomina umbral de la prueba. El umbral de la prueba se analizará en detalle en otro apartado.

## Estimaciones de probabilidad y umbral de tratamiento

La probabilidad de enfermedad por encima de la cual debe administrarse un tratamiento y no se justifica realizar otros estudios complementarios se denomina umbral de tratamiento (UT).

El ejemplo hipotético anterior de un paciente con dolor torácico convergió en un diagnóstico casi cierto (probabilidad del 98%). Cuando el diagnóstico de una enfermedad es cierto, la decisión de tratar es una determinación sencilla de si existe un beneficio por el tratamiento (en comparación con ningún tratamiento y teniendo en cuenta los efectos adversos potenciales del tratamiento). Cuando el diagnóstico tiene cierto grado de incertidumbre, como sucede casi siempre, la decisión de tratar también debe sopesar los beneficios del tratamiento de un enfermo contra el riesgo de tratar erróneamente a una persona en buen estado o a una persona con un trastorno diferente; beneficio y riesgo incluyen consecuencias económicas, sociales y médicas. Este equilibrio debe tomar en consideración tanto la probabilidad de la enfermedad como la magnitud del beneficio y el riesgo. Este equilibrio determina dónde el médico establece el umbral de tratamiento.

En forma conceptual, si el beneficio del tratamiento es muy alto y el riesgo es muy bajo (como cuando se administra un antibiótico seguro a un paciente con diabetes que es posible que tenga una infección potencialmente mortal), los médicos tienden a aceptar la incertidumbre diagnóstica alta y puede iniciarse el tratamiento aunque la probabilidad de infección sea bastante baja (p. ej., 30%— véase figura Variación del umbral de tratamiento (UT) con riesgo por el tratamiento). Sin embargo, cuando el riesgo del tratamiento es muy alto (como cuando se hace una neumonectomía por posible cáncer de pulmón), los médicos quieren estar muy seguros del diagnóstico y puede recomendarse el tratamiento sólo cuando la probabilidad de cáncer es muy alta, tal vez  $> 95\%$  (véase figura). Es de señalar que el umbral de tratamiento no necesariamente se corresponde con la probabilidad en la que puede considerarse una enfermedad confirmada o resuelta. Es simplemente el momento en que el riesgo de no tratar es mayor que el riesgo de tratar.

#### Perlas y errores

- Cuando existe cierto grado de incertidumbre acerca del diagnóstico, la decisión de tratar debe sopesar los beneficios del tratamiento de un enfermo contra el riesgo de tratar erróneamente a una persona sana o con un trastorno diferente.

Con esta ecuación, es evidente que si B (beneficio) y R (riesgo) son iguales, el umbral de tratamiento se convierte en  $1/(1 + 1) = 0,5$ , lo que significa que cuando la probabilidad de enfermedad es  $> 50\%$ , los médicos deberían tratar, y cuando la probabilidad es  $< 50\%$ , los médicos no deberían tratar.

Como ejemplo médico, puede considerarse a un paciente con dolor torácico. ¿Cuán alta debería ser la probabilidad clínica de infarto agudo de miocardio antes de que deba administrarse el tratamiento trombolítico, si se asume que el único riesgo considerado es la mortalidad a corto plazo? Si se postula (a modo de ilustración) que la mortalidad debida a hemorragia intracraneal con tratamiento trombolítico es del 1%, entonces 1% es R, la tasa de mortalidad por tratar

erróneamente a un paciente que no tiene IAM. Si la mortalidad neta en pacientes con IAM disminuye en un 3% con el tratamiento trombolítico, entonces 3% es B. Entonces, umbral de tratamiento es  $1/(3 + 1)$ , o 25%; por lo tanto, debe administrarse tratamiento si la probabilidad del IAM es  $> 25\%$ .

Como alternativa, la ecuación del umbral de tratamiento puede ordenarse para mostrar que el umbral de tratamiento es el punto en el cual las posibilidades de enfermedad  $p/(1 - p)$  igualan la relación de riesgo:beneficio (R/B). Se obtiene el mismo resultado numérico que en el ejemplo anterior, con el umbral de tratamiento con un cociente de probabilidades (odds) riesgo:beneficio (1/3); las probabilidad 1/3 se corresponde con la probabilidad obtenida antes del 25% (véase probabilidad y cociente de probabilidades [odds]).

#### Limitaciones de los métodos cuantitativos para la toma de decisiones

La toma de decisiones clínicas cuantitativas parece precisa, pero dado que muchos de los elementos en los cálculos (p. ej., probabilidad de pre-prueba) a menudo se conocen de modo impreciso (si se los conoce), esta metodología es difícil de usar, salvo en las situaciones clínicas mejor definidas y estudiadas. Además, la filosofía del paciente con respecto a la atención médica (es decir, tolerancia al riesgo e incertidumbre) también debe tenerse en cuenta en el proceso de toma de decisiones compartido. Por ejemplo, aunque las guías clínicas no recomiendan comenzar un curso de por vida de tratamiento farmacológico para reducir el nivel de urato después de un primer ataque de gota, algunos pacientes prefieren comenzar este tratamiento de inmediato porque desean evitar un segundo ataque.

#### Definición de un resultado positivo de la prueba

Entre las pruebas más comunes están las que ofrecen resultados a lo largo de una escala continua, cuantitativa (p. ej., glucosa, recuento de leucocitos). Estas pruebas pueden proporcionar información clínica útil a lo largo de sus límites, pero

los médicos a menudo las utilizan para diagnosticar una enfermedad al exigir que el resultado se clasifique como positivo o negativo (es decir, enfermedades presentes o ausentes) sobre la base de la comparación con algún criterio establecido o valor de corte. En general, estos valores de corte se seleccionan por análisis estadístico y conceptual que intenta equilibrar la tasa de resultados falsos positivos (que determinan tratamientos o exámenes innecesarios, costosos y tal vez peligrosos) y de resultados falsos negativos (no diagnostican una enfermedad tratable). La identificación del valor de corte también depende de disponer de un método de referencia para identificar la enfermedad en cuestión.

Típicamente, estos resultados cuantitativos de las pruebas (p. ej., recuento de leucocitos en casos de sospecha de neumonía bacteriana) siguen algún tipo de curva de distribución (no necesariamente una curva normal, aunque se suele representar de ese modo). La distribución de los resultados de la prueba para los pacientes con enfermedad se centra en un punto diferente que para aquellos sin enfermedad. Algunos pacientes con enfermedad tendrán un resultado muy alto o muy bajo, pero la mayoría tiene un resultado centrado en una media. Por el contrario, algunos pacientes sin enfermedad tienen un resultado muy alto o muy bajo, pero la mayoría tiene un resultado centrado en una media diferente de la de los pacientes con enfermedad. Para la mayoría de las pruebas, las distribuciones se superponen de modo tal que muchos de los posibles resultados ocurren en pacientes con enfermedad y sin ella; estos resultados se ilustran con mayor claridad cuando las curvas se representan en el mismo gráfico (véase figura Distribuciones de los resultados de la prueba). Algunos pacientes ubicados por encima y por debajo del valor de corte seleccionado se caracterizarán en forma incorrecta. Si se ajusta un valor de corte para identificar a más pacientes con enfermedad (aumento de la sensibilidad de la prueba), también aumenta el número de falsos positivos (mala especificidad) y si se desplaza el valor de corte, la otra forma de evitar que los pacientes reciban diagnósticos falsos como que tienen la enfermedad, aumenta el número de falsos negativos. Cada valor de corte se asocia con una probabilidad específica de resultados verdaderos positivos y falsos positivos.

Curvas de las características operativas del receptor (ROC; receiver operating characteristic)

La representación gráfica de la fracción de resultados verdaderos positivos (número de verdaderos positivos/número con enfermedad) contra la fracción de resultados falsos positivos (número de falsos positivos/número sin enfermedad) para una serie de valores de corte genera lo que se conoce como curva ROC. La curva ROC representa gráficamente el equilibrio entre la sensibilidad y la especificidad cuando se ajusta el valor de corte (véase figura Curva ROC [receiver operating characteristic] típica). Por convención, la fracción de verdaderos positivos se coloca en el eje y, y la fracción de falsos positivos en el eje x. Cuanto mayor sea el área bajo la curva ROC, mejor será la prueba para discriminar entre pacientes con enfermedad o sin ella.

Las curvas ROC permiten comparar las pruebas en una variedad de valores de corte. En el ejemplo, el desempeño de la prueba A es mejor que el de la prueba B en todos los rangos. Las curvas ROC también ayudan en la selección del valor de corte diseñado para maximizar la utilidad de la prueba. Si una prueba está diseñada para confirmar una enfermedad, se selecciona un valor de corte con mayor especificidad y menor sensibilidad. Si una prueba está diseñada para detectar enfermedad oculta, se selecciona un valor de corte con una mayor sensibilidad y especificidad inferior.

### Características de la prueba

Algunas variables clínicas tienen sólo 2 resultados posibles (p. ej., vivo/muerto, embarazada/no embarazada); estas variables se denominan categóricas y dicotómicas. Otros resultados categóricos pueden tener muchos valores diferenciados (p. ej., grupo sanguíneo, Escala de Coma de Glasgow) y se denominan nominales u ordinales. Las variables nominales, como el grupo

sanguíneo, no tienen ningún orden particular. Las variables ordinales, como la Escala de Coma de Glasgow, tienen valores separados que se organizan en un orden determinado. Otras variables clínicas, como sucede en muchas pruebas diagnósticas típicas, son continuas y tienen un número infinito de resultados posibles (p. ej., recuento de leucocitos, concentración de glucosa en sangre). Muchos médicos seleccionan un valor de corte que puede causar una variable continua a ser tratada como una variable dicotómica (p. ej., se considera que los pacientes con un valor de la glucemia en ayuno  $> 126$  mg/dL [7.0 mmol/L] tienen diabetes). Otras pruebas diagnósticas continuas brindan utilidad diagnóstica cuando tienen múltiples valores de corte o cuando los rangos de los resultados tienen valor diagnóstico diferente.

#### Sensibilidad, especificidad y valores predictivos

La sensibilidad, la especificidad normalmente se consideran características de la prueba en sí misma, independientes de la población de pacientes.

- Sensibilidad es la probabilidad de que los pacientes con la enfermedad tengan un resultado positivo (tasa verdadera-positiva)

En consecuencia, una prueba que es positiva en 8 de 10 pacientes con una enfermedad tiene una sensibilidad de 0,8 (también expresada como 80%). La sensibilidad representa cuán bien una prueba detecta la enfermedad; una prueba con baja sensibilidad no identifica a muchos pacientes con enfermedad y una prueba de alta sensibilidad es útil para descartar un diagnóstico cuando los resultados son negativos. La sensibilidad es el complemento de la tasa de falsos negativos (es decir, la tasa de falsos negativos más la sensibilidad = 100%).

- Especificidad es la probabilidad de que los pacientes sin la enfermedad tengan un resultado negativo (tasa de verdaderos negativos)

Una prueba que es negativa en 9 de 10 pacientes sin enfermedad tiene una especificidad de 0,9 (o 90%). La especificidad representa cuán bien una prueba

identifica correctamente a los pacientes con enfermedad porque las pruebas con alta especificidad tienen una baja tasa de falsos positivos. Una prueba con baja especificidad diagnóstica a muchos pacientes sin enfermedad como que tienen la enfermedad. Es el complemento de la tasa de falsos positivos.

- El valor predictivo positivo (VPP) es la proporción de pacientes con una prueba positiva que realmente tiene la enfermedad

Por lo tanto, si 9 de 10 resultados positivos son correctos (verdadero positivo), el VPP es del 90%. Dado que todos los resultados positivos tienen cierto número de verdaderos positivos y algunos falsos positivos, el VPP describe cuán probable es que un resultado positivo en una población determinada de pacientes represente un verdadero positivo.

- El valor predictivo negativo (VPN) es la proporción de pacientes con un resultado negativo que realmente no tiene la enfermedad

Por lo tanto, si 8 de los 10 resultados negativos de la prueba son correctos (verdadero negativo), el VPN es del 80%. Dado que no todos los resultados negativos son verdaderos negativos, algunos pacientes con un resultado negativo tienen realmente la enfermedad. El VPN describe cuán probable es que un resultado negativo en una población determinada de pacientes represente un verdadero negativo.

Razones o relaciones de verosimilitud (RV, likelihood ratios)

A diferencia de la sensibilidad y la especificidad, que no se aplican a probabilidades de pacientes determinados, la RV permite que los médicos interpreten los resultados de las pruebas en un paciente específico siempre que exista una probabilidad preprueba de enfermedad conocida (aunque a menudo es estimada).

La RV describe el cambio en la probabilidad preprueba de enfermedad cuando se conoce el resultado de la prueba y responde a la pregunta

- ¿Cuánto se modifica la probabilidad posprueba de la probabilidad preprueba una vez conocido el resultado de la prueba?

Muchas pruebas clínicas son dicotómicas; esto significa que están por encima del punto de corte (positivo) o por debajo del punto de corte (negativo) y solo hay 2 resultados posibles. Otras pruebas brindan resultados que son continuos o aparecen en un rango donde se seleccionan varios valores de corte. La probabilidad posprueba real depende de la magnitud de la RV (que depende de las características operativas de la prueba) y la estimación de la probabilidad preprueba de enfermedad. Cuando la prueba es dicotómica y el resultado es positivo o negativo, la sensibilidad y la especificidad pueden utilizarse para calcular la RV positiva (RV+) o RV negativa (RV-).

- RV+: la razón de la probabilidad entre un resultado positivo que se produce en pacientes con la enfermedad (verdadero positivo) y la probabilidad de un resultado positivo en pacientes sin la enfermedad (falso positivo)
- RV-: la razón de la probabilidad entre un resultado negativo en pacientes con la enfermedad (falso negativo) y la probabilidad de un resultado negativo en pacientes sin la enfermedad (verdadero negativo)

### Pruebas dicotómicas

Una prueba dicotómica ideal no debería tener falsos positivos ni falsos negativos; todos los pacientes con un resultado positivo tendrían la enfermedad (VPP del 100%) y todos aquellos con un resultado negativo no la tendrían (VRN del 100%).

En realidad, todas las pruebas tienen falsos positivos y falsos negativos, algunas pruebas más que otras. Para ilustrar las consecuencias de la sensibilidad y la especificidad imperfectas en los resultados de las pruebas, considérense los

resultados hipotéticos (véase tabla Distribución de los resultados de la prueba hipotética de esterasa de leucocitos en una cohorte de 1.000 mujeres con una prevalencia supuesta de infección urinaria del 30%) de la esterasa de leucocitos en las pruebas de tiras reactivas de orina en un grupo de 1.000 mujeres, 300 de las cuales (30%) tienen una infección urinaria (según lo determinado por una prueba de referencia como el urocultivo). Este escenario asume para fines ilustrativos que la prueba con tira reactiva tiene una sensibilidad del 71% y una especificidad del 85%.

### Probabilidad preprueba

La probabilidad preprueba no es una medición precisa; se basa en el criterio clínico de cómo los signos y síntomas sugieren fuertemente que la enfermedad esté presente, qué factores en los antecedentes del paciente apoyan el diagnóstico y cuán frecuente es la enfermedad en una población representativa.

Muchos sistemas de puntuación clínica están diseñados para estimar la probabilidad preprueba; el agregado de puntos para distintas características clínicas facilita el cálculo de una puntuación. Estos ejemplos ilustran la importancia de la estimación precisa previa a la prueba de la prevalencia porque la prevalencia de la enfermedad en la población considerada influye drásticamente sobre la utilidad de la prueba. Siempre que sea posible se deben utilizar herramientas validadas publicadas para estimar la prevalencia. Por ejemplo, hay criterios para predecir la probabilidad preprueba de la embolia pulmonar. Cuanto mayores son las puntuaciones calculadas, mayores son las probabilidades estimadas.

## Pruebas continuas

Muchos resultados de pruebas son continuos y pueden proporcionar información clínica útil sobre una amplia gama de resultados. A menudo, los médicos seleccionan un determinado valor de corte para maximizar la utilidad de la prueba. Por ejemplo, un recuento de leucocitos  $> 15.000$  puede caracterizarse como positivo; valores  $< 15.000$ , como negativos. Cuando una prueba brinda resultados continuos pero se selecciona un determinado valor de corte, la prueba funciona como unadicotómica. También pueden seleccionarse varios valores de corte. La sensibilidad, la especificidad, el VPP, el VPN, la RV+ y la RV- pueden calcularse para uno o varios valores de corte. En la tabla Efecto de cambiar el valor de corte del recuento de leucocitos en pacientes en los que se sospecha apendicitis se ilustra el efecto de cambiar el valor de corte del recuento de leucocitos en pacientes en los que se sospecha apendicitis.

## Teorema de Bayes

El proceso de usar la probabilidad preprueba de la enfermedad y las características de la prueba para calcular la probabilidad posprueba se denomina teorema de Bayes o revisión bayesiana. Para el uso clínico habitual, la metodología bayesiana adopta varias formas:

- Formulación posibilidad-probabilidad (cálculo o nomograma)
- Método tabular

### Cálculos posibilidades-probabilidad

Si la probabilidad preprueba de la enfermedad se expresa como sus posibilidades (odds) y porque la RV de la prueba representa las posibilidades, el producto de los 2 representa las posibilidades posprueba de la enfermedad (análogo a multiplicar las 2 probabilidades para calcular la probabilidad de ocurrencia simultánea de 2 acontecimientos):

Posibilidades preprueba  $\times$  RV = posibilidades posprueba

Dado que los médicos suelen pensar en términos de probabilidades más que de posibilidades, la probabilidad puede convertirse en posibilidades (y viceversa) con estas fórmulas:

Posibilidades = probabilidad /  $(1 - \text{probabilidad})$

Probabilidad = posibilidades /  $(\text{posibilidades} + 1)$

Considérese el ejemplo de la infección urinaria que figura en la tabla Distribución de los resultados de la prueba hipotética de esterasa de leucocitos en una cohorte de 1.000 mujeres con una prevalencia supuesta de infección urinaria del 30%, en el que la probabilidad preprueba de infección urinaria es de 0,3 y la prueba que se utiliza tiene una RV+ de 4,73 y una RV- de 0,34. Una probabilidad preprueba de 0,3 corresponde a las posibilidades de  $0,3 / (1 - 0,3) = 0,43$

## BIBLIOGRAFÍA

[https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/nivelumbral.htm](https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/nivelumbral.htm)