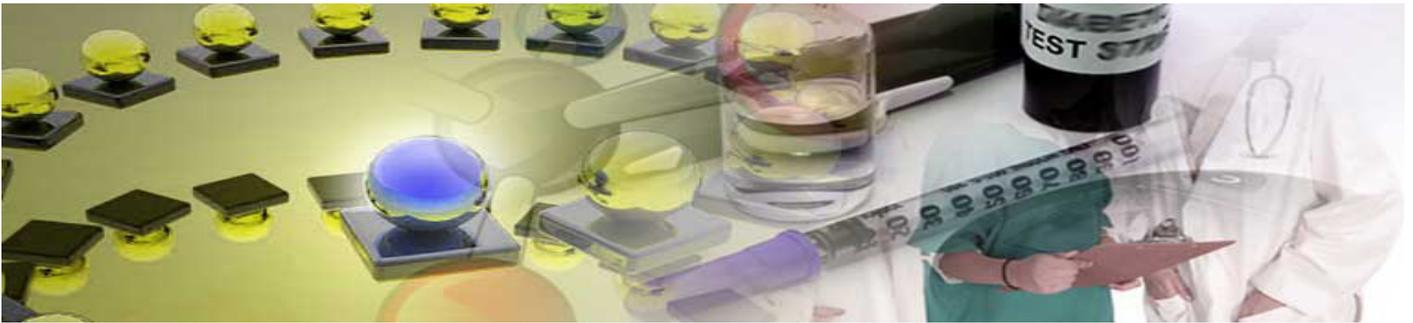


14.6 Análisis de decisiones en el diagnóstico



Before ordering a test asks: What will I do if the test is positive? What will I do if the test is negative? If the answer are the same, then don't do the test. (Poster in an Emergency Department)

Antes de ordenar una prueba diagnóstica pregúntate: ¿Qué haré si la prueba es positiva? Y ¿Qué haré si es negativa? Si la respuesta es la misma, entonces no hagas la prueba. (Cartel en un Servicio de Urgencias)

Juan Bautista Cabello López. MD. PhD.

S Cardiología. Hospital General Universitario de Alicante

Director de CASP España

Senior Fellow of the Centre for Evidence Based Medicine, Oxford, UK.

Jose Ignacio Empanza Knörr. MD. PhD.

Unidad de Epidemiología Clínica, Hospital Universitario Donostia.

CASPe, CIBER-ESP.

Senior Fellow of the Centre for Evidence Based Medicine, Oxford, UK

Se recomienda imprimir 2 páginas por hoja

Citación recomendada:

Cabello López J.B., Empanza Knörr J.I. Análisis de decisiones en el diagnósticos [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2014 [consultado día mes año]. Tema 14.6. Disponible en: [direccion url del pdf.](#)



TEXTOS DE ADMINISTRACION SANITARIA Y GESTIÓN CLÍNICA
by UNED Y ESCUELA NACIONAL DE SANIDAD
is licensed under a Creative Commons
Reconocimiento- No comercial-Sin obra Derivada
3.0 Unported License.



Resumen: Analisis de decisiones aplicado al diagnostico.

Señalábamos en capítulo previo (3.6) que la toma de decisiones en la clínica es un proceso cognitivo de gran complejidad en el que se incorporan evidencias y conocimientos de diversa naturaleza, así como elementos valorativos sobre las consecuencias de las decisiones, es decir de las acciones.

Este proceso cognitivo, llamado genéricamente "razonamiento clínico", incluye un conjunto de estrategias de razonamiento

que nos permiten sintetizar datos o "conjuntos de datos" (síntomas, signos clínicos y exploraciones básicas) en una o

más hipótesis diagnósticas y mediante un proceso de selección elegir de entre ellas una que será el diagnóstico operativo. Este proceso incluye, también, sopesar los riesgos y los beneficios tanto de los test diagnósticos como de los tratamientos elegibles, y el proceso incluye finalmente la formulación "planes coherentes" para el manejo de los pacientes (es decir seleccionar tratamientos y otros cuidados) y su ulterior evaluación.

En todas esas partes del razonamiento es necesario ir tomado decisiones en cada paso: decidiéndose por una u otra hipótesis diagnósticas, eligiendo entre hacer o no determinadas pruebas diagnósticas, optando entre los diferentes tratamientos o diferentes cursos de acción y manteniendo o modificando los cursos.

En capítulo previo nos aproximamos al análisis de decisiones orientado a la selección de tratamiento y usamos un método formal que describíamos como explícito, analítico y cuantitativo. En el capítulo actual abordaremos el proceso de diagnóstico con análogo propósito; y trataremos del papel de las pruebas diagnósticas en la

1. *Introducción*
2. *Haciendo el diagnóstico*
 - 2.1. *Caso clínico*
 - 2.2. *Reflexiones iniciales*
3. *Estimando la probabilidad*
 - 3.1. *Mejorando lo intuitivo*
 - 3.2. *El diagnóstico operativo*
4. *El "umbral de tratamiento" (concepto)*
 - 4.1. *Escenario 1*
 - 4.2. *Escenario 2*
5. *Cálculo del "umbral de tratamiento"*
 - 5.1. *Representación y estimación gráfica*
 - 5.2. *Cálculo intuitivo y cocientes coste/beneficio*
 - 5.3. *Cálculo mediante Análisis de decisión*
 - 5.4. *Posibilidades de los modelos de decisión.*
6. *¿Cuándo hacer cuando no hacer un test diagnóstico?*
 - 6.1. *Escenario 3*
 - 6.2. *Valor esperado de hacer un test (análisis de decisiones)*
 - 6.3. *Representación gráfica*
 - 6.4. *Umrales de "no tratar- test" y de "Test- tratamiento"*
7. *Conclusiones*
8. *Referencias*
9. *Anexos*

clínica normal incorporando conceptos esenciales que relacionan diagnóstico, pronóstico y tratamiento. Usaremos instrumentos inspirados en las características de los test o pruebas diagnósticas (que no trataremos directamente) y otros conceptos derivados de los modelos de análisis de decisión.

Introducción

El objetivo final de la actividad clínica es la actuación sobre los síntomas del paciente y sobre el pronósticoⁱ (en sus diversas dimensiones) y por ello la elección del tratamiento es el punto clave que permite la acción sobre síntomas y la modificación del pronóstico. Por su parte, disponer de un diagnóstico, también en sus diversas dimensiones posibles (*sintomático, sindrómico, anatómico nosológico etc.*) es "condición necesaria" para la elección del tratamiento pero es un punto intermedio en el proceso clínico y desde una dialéctica medios-fines un "instrumento" para el cuidado de los pacientes. Desde un enfoque de "papeles" para los pacientes lo relevante es el pronóstico y los síntomas, mientras que para los clínicos el diagnóstico y la elección del tratamiento son el centro de interés.

Por tanto el diagnóstico es una parte esencial del razonamiento clínico caracterizada por una ganancia gradual de información con disminución de la incertidumbre hasta un nivel que resulte razonable para una acción determinada.

Como veremos a lo largo del capítulo el diagnóstico no es, totalmente, diferenciable del pronóstico ni de la elección del tratamiento, que son las otras partes en que hemos "deconstruido" el razonamiento clínico. Esa deconstrucción, aunque artificial, es útil para poder estudiar su complejidad y también porque para la construcción de evidencias, los diversos propósitos clínicos o partes del razonamiento requieren diferentes diseños investigacionales.

Cabe señalar aquí, que ese "razonamiento clínico" (que difiere del simple acúmulo de conocimientos médicos) se considera, por todos, una habilidad clínica esencial. No obstante no existe una teoría general suficientemente aceptada para explicarlo con sus matices particulares. En efecto, existe una enorme variación en los modelos de razonamiento, que depende de la naturaleza del problema clínico, del grado de especialización, de

ⁱ El pronóstico se establece *quod vitam, quod functionem y quod valetudinem*

El diagnóstico es una parte esencial del razonamiento clínico

Existe una enorme variación en los modelos de razonamiento

la experiencia en el manejo de ese problema concreto, de los diferentes ámbitos de trabajo, de los contextos disciplinarios, de la estructura sanitaria en que ocurren, de los marcos culturales determinados etc. Esta es, sin duda, un área interesante para investigación de las Ciencias cognitivas y para el análisis de decisiones.

En todo caso, la enseñanza del "razonamiento clínico" se realiza generalmente de un modo intuitivo a partir de la resolución compartida de casos, y en algunas ocasiones se realiza de modo más formal estudiando y "deliberando" sobre casos resueltos por otros clínicos (tomando algunas precauciones específicas²). En el fondo guarda cierta relación con las estrategias del aprendizaje basada en la resolución de problemas y por ello nosotros usaremos un caso clínico y varios escenarios para guiar las reflexiones a lo largo del capítulo.

2. Haciendo el diagnóstico

2.1. Caso clínico.

Se trata de un paciente de 18 años, sin antecedentes personales ni familiares de interés, Acude por dolor abdominal difuso más intenso en cuadrante inferior derecho, acompañado de náuseas sin vómitos y con sensación de tensión en fosa ilíaca derecha, el cuadro tiene 3 días de evolución, no refiere fiebre ni cierre intestinal. Del examen físico destaca un buen estado general, temperatura 37.2 °C, pulso de 90 latidos minuto. La auscultación cardíaca y respiratoria es normal y no presenta respuesta en rebote en cuadrante inferior derecho.

¿En qué diagnósticos estás pensando?, escríbelos por favor.

Imaginamos que has incluido diversas posibilidades y entre ellas, quizás como primera opción, consideras posible una apendicitis, pues bien

¿Cuán probable crees que es ese diagnóstico **de apendicitis?**

Me atrevo a suponer que no estás muy seguro, y quizás hayas escrito que poco probable, a lo sumo posible. Sin embargo crees

que te falta información básica y que tener más datos sería una buena idea, y por ello "**decides**" obtener un hemograma.

El hemograma muestra leucocitosis de 18.000 con desviación izquierda.

Y ahora, ¿Cuán probable te parece ese diagnóstico?

Usa la siguiente escala (*Improbable / posible / probable / muy probable*)

Supongo que tras el hemograma la probabilidad ha aumentado, aunque sea difícil comparar porque las escalas no han sido iguales.

2.2 Reflexiones iniciales

La toma de información es dirigida, y desde los primeros momentos ya existen hipótesis implícitas que determinan el modelo de adquisición de información; de ese modo hay cosas que se preguntan y otras que no, y en función de las respuestas se "repregunta" en algunos aspectos particulares con mayor o menor profundidad. Por otra parte, de toda la información obtenida se identifica aquella que parece relevante y se desprecia la que se considera no relevante. Cabe señalar que el criterio de relevancia está en función de las hipótesis simultáneas que van generándose y de las que van sobreviviendo. De hecho hemos resumido un caso clínico incluyendo solo aquello que creíamos relevante.

En tal sentido Jerome Kassirer² propone una estructura de fases para el proceso de diagnóstico (ver **Tabla 1**). La fase inicial es la "*generación y de evocación de hipótesis*" y se sabe que ocurre ya en los primeros minutos de la entrevista (o contacto) clínico, de hecho la toma de historia clínica es de algún modo guiada por esas hipótesis iniciales. Tradicionalmente se atribuía a la prevalencia un papel relevante en la generación de hipótesis, sin embargo en términos cognitivos esa resulta una aproximación poco eficiente y generalmente se toman "atajos cognitivos" que son llamados "*heurísticos*". Estos heurísticos y los sesgos cognitivos correspondientes son de gran interés para la ciencia cognitiva³ y para generación de sistemas expertos en inteligencia artificial, sin embargo su abordaje excede los intereses de este capítulo.

En esas fases iniciales del razonamiento diagnóstico se inicia un proceso de "refinamiento de hipótesis" mediante el uso de estrategias de discriminación, confirmación o eliminación de hipótesis. Este proceso va gradualmente convirtiéndose en el centro del razonamiento y tras él quedan solo unas pocas hipótesis activas, que van tomando cuerpo progresivamente y que van siendo sometidas a prueba o contrastación en un proceso clásicamente llamado *diagnóstico diferencial*.

En algún momento del proceso señalado se incorporan reflexiones de naturaleza causal en el sentido de: a) Si ese diagnóstico es capaz de explicar los síntomas y otros hallazgos, y b) Si es coherente con lo que se conoce de la fisiología y fisiopatología.

Finalmente una hipótesis es superior a las otras en términos explicativosⁱⁱ, y la escogemos como nuestro diagnóstico si bien algunas otras pueden quedar a la espera y siempre hay un grado de incertidumbre residual. A esa hipótesis final escogida la llamamos "**diagnóstico operativo**", entendiendo por ello "una hipótesis diagnóstica que es aceptada como suficientemente válida para tomar una decisión concreta tal como: hacer una prueba invasiva o de riesgo, elegir un tratamiento (o plan de acción), o establecer un pronóstico".

Tiene interés señalar que la solicitud de la analítica que realizamos en realidad es una prueba diagnóstica rutinaria (de las que suelen solicitarse dentro de un perfil o batería) y no esa prueba trascendental que imaginábamos en el párrafo anterior. Sin embargo, en nuestro caso, ha modificado la probabilidad de enfermedad.

Y es que, en esencia, el papel de las pruebas diagnósticas es "**modificar la probabilidad de enfermedad**", aumentándola si la prueba es positiva y disminuyéndola si la prueba es negativa. Dicho de otro modo, la función es generar una probabilidad "**post-prueba**" que depende de la probabilidad de enfermedad previa a la prueba o "**pre-prueba**" y de las características operativas de la prueba (sensibilidad, especificidad, LR + y LR -). Los índices citados son de uso común, suficientemente conocidos y no los trataremos aquí. En todo caso el lector interesado puede consultar las referencias^{4,5} y el **Anexo I**.

En esas fases iniciales del razonamiento diagnóstico se inicia un proceso de "refinamiento de hipótesis"

ii Principio de parsimonia de Ockhan "entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem"

3. Estimando la probabilidad.

3.1 Mejorando la estimación intuitiva.

Normalmente llamaríamos a un cirujano que usaría su "experiencia" para decir cuán probable es el diagnóstico de apendicitis y actuaría en consecuenciaⁱⁱⁱ. Nosotros no somos cirujanos y no tenemos esa "*habilidad específica*" para construir una probabilidad de enfermedad (esta es, precisamente, una de las características de la "experiencia" clínica). Pero como hemos de seguir con el ejemplo, procederemos de modo menos "intuitivo" y recurriremos a una regla de predicción clínica (RCP), que muchos cirujanos también usan y que nos ayudará a estimar la probabilidad de apendicitis a partir de datos clínicos sencillos.

Entre las múltiples reglas⁶ que hay publicadas elegimos la escala de Alvarado⁷ llamada también MANTRELS por su nemotecnia en inglés (ver **Tabla 2**). La regla incorpora los ocho datos clínicos concretos y los puntúa de la manera que puede observarse en la tabla.

Calcula ahora, con ayuda de la regla de predicción, la puntuación para nuestro paciente y exprésalo en la escala que se muestra en la parte inferior de la tabla.

Suponemos que te sale entre 6-7: **apendicitis posible o probable** dependiendo de cómo hayas puntuado el elemento 3^o (en nuestro paciente hay náuseas pero no vómitos).

Posiblemente el cirujano, como nosotros, no ha expresado la probabilidad en términos numéricos; puedes hacerlo usando la misma escala y la **Tabla 3**. El resultado será de un 60% de probabilidad de enfermedad (**PE**).

Hay bastante variación en el uso de la probabilidad estimada de modo intuitivo y expresada en lenguaje clínico (en escalas nominales, ordinales) y no siempre es consistente intra- clínico e inter-clínicos. En realidad el lenguaje clínico es ambiguo para estos fines, sus campos semánticos se superponen (improbable, imposible, poco raro, no frecuente etc.) y es demasiado contextual.

ⁱⁱⁱ Estudios cognitivos sugieren que los expertos usan métodos "certeros y expeditivos" para la solución de problemas ("strong diagnostic problem-solving") frente a los no expertos que lo hacen mediante métodos más pausados y elaborados ("weak problem-solving methods").

En realidad el lenguaje clínico es ambiguo para estos fines, sus campos semánticos se superponen (improbable, imposible, poco raro, no frecuente etc.) y es demasiado contextual.

En secciones posteriores se verá la importancia de ser consistente y lo más exacto posible en la estimación de la probabilidad de enfermedad. Por eso hemos propuesto usar una escala pactada o/y expresarlo como probabilidad en el sentido matemático (oscilando entre 0-1 o si se prefiere en expresión porcentual 0%-100%).

La regla de predicción clínica es usada para diagnóstico y lo que hace es ayudar a "generar" una probabilidad de enfermedad

3.2 El diagnóstico operativo.

En este caso la regla de predicción clínica es usada para diagnóstico y lo que hace es ayudar a "generar" una probabilidad de enfermedad. Aunque en este caso, incluso con una escala numérica podría haber discrepancias por las diferencias en las habilidades para la toma de datos del paciente, en la educación de los sentidos (palpación del abdomen) y en las interpretaciones de las posibles ambigüedades del score (como en el caso de las náuseas-vómitos).

En la actividad clínica las reglas de predicción son usadas tanto para pronóstico como para diagnóstico. En realidad fijar un *pronóstico* y hacer un *diagnóstico* tienen cierta similitud: en ambos casos tratamos de identificar la probabilidad de una *enfermedad* o un *desenlace* a partir del resultado de la prueba diagnóstica o de la RPC. La diferencia esencial es que en el caso del diagnóstico prueba y enfermedad son concurrentes en el tiempo mientras que en el pronóstico la prueba o la regla la aplicamos ahora pero hay que esperar un tiempo a que el desenlace suceda. Por lo demás es obvio que un diagnóstico tiene siempre connotaciones pronósticas.

Pues bien, ya tenemos un "**diagnóstico operativo**" con una probabilidad concreta y ahora hemos de incorporar otros elementos a la decisión. Para ello trabajaremos en diferentes escenarios

3. Umbral de tratamiento (concepto)

3.1 Escenario 1:

El caso clínico que describíamos se desarrolla un fin de semana en un Hospital Comarcal donde no se dispone de ecografista de

guardia ni de TAC, pero si de un buen cirujano. El Hospital está mal comunicado y para complicar aún más las cosas hay un temporal de nieve.

Las opciones de decisión son en esencia "operar" o "no operar".

Es obvio que si estuviéramos totalmente seguros de que es una apendicitis (probabilidad del 100%) habría que operar y de modo análogo si tuviéramos certeza de que no lo es (probabilidad 0%) no habría que operar (pensaríamos entonces en un diagnóstico alternativo). Pero si tuviéramos una probabilidad del 95% de apendicitis o incluso del 90 % igualmente habría que operar. De modo simétrico, si la probabilidad de apendicitis fuera del 5 % o del 10% no habría que operar. Lo que significa esto es que no es necesario tener una "certeza total" para decidir un tratamiento (o un curso de acción), de hecho en este caso sólo si operáramos tendríamos la certeza absoluta.

Por lo tanto si tratamos generalmente sin tener la seguridad total en el diagnóstico podremos generar cuatro situaciones o estados de salud (ver **Figura 1**):

1. Personas con enfermedad que reciben el tratamiento
(T+ E+)
2. Personas sin la enfermedad que reciben tratamiento
(T+ E-)
3. Personas con enfermedad que no reciben el tratamiento
(T- E+)
4. Personas sin la enfermedad que no reciben tratamiento
(T- E-)

De las cuatro situaciones la 1 y la 4 son adecuadas, y las otras dos situaciones 2 y 3 son no deseables.

Podríamos ir reduciendo la probabilidad de apendicitis (desde el 95%, 80%, 70%, 50% etc.) hasta llegar a una probabilidad de enfermedad en la cual no sabríamos bien si operar o no operar (seríamos indiferentes en términos de decisión). Este sería el llamado "**umbral de tratamiento**" (**UT**) que definiremos como

la probabilidad de enfermedad en la cual se es indiferente a tratar o no tratar.

¿Cuál sería tu umbral de tratamiento?

En nuestro caso el pronóstico de la apendicitis sin tratamiento puede evolucionar hacia perforación y peritonitis (lo que penaliza mucho) mientras que la apendicetomía es una técnica efectiva y razonablemente segura⁸ (lo que penaliza poco) tendríamos pues un umbral de tratamiento razonablemente bajo (que más adelante calcularemos).

4.2 Escenario 2:

El mismo caso clínico que describíamos se desarrolla en un submarino nuclear de la "clase Virginia" que está bajo el casquete polar ártico en misiones de observación y en situación de no ser detectado.

En este caso las opciones son "esperar" o "tratar con antibióticos". Hay que señalar que esta opción de tratamiento antibiótico (como alternativa a esperar y no como tratamiento previo a operar o no) está aún bajo discusión. Experiencias iniciales en barcos en alta mar⁹ y estudios en áreas muy aisladas¹⁰ revitalizaron esta hipótesis del tratamiento antibiótico frente a esperar (y nos han servido para novelar y darle un tinte épico a nuestro escenario). En la actualidad aunque existe una Revisión Cochrane¹¹ y otra reciente revisión sistemática¹² no hay evidencia concluyente al respecto, sin embargo en nuestro escenario sí parece una opción razonable.

¿Cuál sería aquí el umbral de tratamiento?

En este caso la penalización por no tratar enfermos es idéntica al escenario previo (penaliza mucho), mientras que es obvio que de tratar con antibióticos penaliza muy poco (mucho menos que operar), por tanto el umbral de tratamiento será mucho menor en este caso que en el anterior.

Podríamos complicar un poco las cosas y plantear el problema de decisión como operar frente a tratar con antibiótico + esperar. En cuyo caso estamos eligiendo entre dos tratamientos y el umbral

Lo que estamos haciendo es, como casi siempre en clínica, es sopesar los riesgos y los beneficios

de tratamiento sería también algo distinto que en el escenario 1.

En definitiva lo que estamos haciendo es, como casi siempre en clínica, es sopesar los riesgos y los beneficios. Pues bien, hagamos eso formalmente y veamos como calcular el umbral de tratamiento.

5. Calculo del umbral de tratamiento

5.1 Representación y estimación gráfica

Veamos en la gráfica de la **Figura 2** en la que representamos en eje horizontal la probabilidad de enfermedad (PE) y en los ejes verticales las utilidades esperadas: en el eje izquierdo las de los no enfermos (corresponde con PE de 0%) y en el eje derecho las de los enfermos (PE 100%).

La línea roja representa el valor esperado de operar para las diferentes probabilidades de apendicitis, es decir será poco útil si el paciente no tiene enfermedad (PE 0%, estado T+E-) y tanto más baja cuanto más agresiva o sea la intervención (cirugía frente a cirugía laparoscópica o antibióticos). Si el paciente tiene enfermedad (PE 100%. Estado T+ E+) el valor esperado de la intervención será tanto mayor cuanto más efectiva y segura sea la intervención o tratamiento.

La línea azul representa el valor esperado de no operar para diferentes PE, de modo que será máxima utilidad (1) si el paciente no tiene enfermedad (T- E-) y de 0 (máxima disutilidad) si el paciente tiene la enfermedad (T-E+).

En la intersección de ambas líneas el valor esperado de operar (roja) es igual que la de no operar; pues bien, proyectando ese punto sobre la PE tendremos el umbral de tratamiento (UT).

5.2 Cálculo intuitivo y cocientes coste/beneficio.

Señalábamos antes que hay dos situaciones deseables (tratar enfermos y no tratar no enfermos) y otras dos indeseables (no tratar enfermos y tratar no enfermos) que eran las penalizadoras de la decisión.

Veamos ahora las consecuencias de actuar sobre paciente sanos, o "**Coste neto de tratar sanos**" (C) que llamamos así porque en sanos cualquier tratamiento debe considerarse un coste (por superfluo) y que será la utilidad de **no tratar no enfermos** menos la utilidad de **tratar no enfermos** (es decir la resta del eje vertical izquierdo). Calculemos, ahora, las consecuencias de tratar en enfermos, que llamaremos "**beneficio neto de tratar enfermos**" (B), que será la diferencia de utilidad entre tratar enfermos y **no tratar enfermos**.

En realidad lo que determina el coste es la utilidad de tratar sanos y lo que determina el beneficio es la efectividad/seguridad de la intervención.

Es posible calcular en umbral de probabilidad mediante la fórmula:

$$\text{PUT} = \text{C}/\text{C}+\text{B}.$$

Su lectura intuitiva es que tratamientos muy beneficiosos para los enfermos con bajo coste de tratar sanos producirán un umbral de tratamiento bajo, mientras que tratamientos con bajos beneficios en enfermos con altos costes de tratar sanos producirán un umbral de tratamiento alto (ver **Tabla 4**).

5.3 Cálculo mediante Análisis de Decisión.

En términos de análisis de decisión (véase fundamentos en el capítulo previo) en los dos nodos aleatorios de la **Figura 1** colocaríamos la probabilidad de enfermedad en una rama (según la RPC del 60%, 0,6) y su complementaria (0,40) en la rama de no enfermos. Asignemos ahora "intuitivamente" la utilidad (entre 0-1) a cada una de las cuatro situaciones clínicas descritas. En las situaciones que llamábamos adecuadas "no tener apendicitis y no ser operado" tendría máxima utilidad (1), "tener apendicitis y ser operado" sería la siguiente mejor utilidad (0,9). En las situaciones "inadecuadas": "no tener apendicitis y ser operado" tendría una utilidad baja (0,4), y "tener apendicitis pero no ser operado" tendría una utilidad de 0 (o máxima disutilidad).^{iv}

Para esa probabilidad de enfermedad (PE=0,60) podemos calcular el valor esperado de la decisión de operar (**VEO**): $0,9 \times$

^{iv} Para el ejemplo, hemos promediado los valores de utilidad obtenidos entre 4 personas (3 de ellos clínicos, aunque ninguno cirujano, y uno no clínico) considerando un horizonte temporal corto (próximo la decisión).

$0,6 + 0,4 \times 0,4 = \mathbf{0,7}$. Igualmente calculamos el valor esperado de la de no operar (**VEN**): $0 \times 0,6 + 1 \times 0,4 = \mathbf{0,4}$.

Por tanto para esa probabilidad de enfermedad y asumiendo esas utilidades **es preferible operar a no hacerlo**.

Veamos ahora los cálculos para otra PE, por ejemplo de 32% (0,32). En ese caso el **VEO**: $0,9 \times 0,32 + 0,4 \times 0,68 = \mathbf{0,56}$, y el **VEN**: $0 \times 0,32 + 1 \times 0,68 = \mathbf{0,68}$. Por tanto para esa PE y con esas utilidades **es mejor no operar**. Podemos ir modificando la probabilidad de enfermedad e ir iterando los cálculos y cuando el VEO sea igual al VEN esa PE será el umbral de tratamiento.

Vayamos nuevamente a la **Figura 2** y calculemos VEO y VEN para las situaciones extremas para PE=0 y PE=1 (que corresponde a los ejes verticales).

Para P=1 VEO = $0,9 \times 1 + 0,4 \times 0 = \mathbf{0,9}$ y para P =0, VEO = $0,9 \times 0 + 0,4 \times 1 = \mathbf{0,4}$. Como antes señalamos la línea entre ambos puntos esa será la línea de *valor esperado* de operar (en rojo) para los diferentes valores de PE.

Si calculamos VEN para esos valores extremos: Para PE = 1, VEN = $0 \times 1 + 0 \times 1 = 0$, y para PE = 0, VEN = $0 \times 1 + 1 \times 1 = 1$; y de modo análogo la línea entre los dos puntos será el *valor esperado de no operar (en azul)*, que obviamente es máximo si no está enfermo y mínimo si lo está.

Podemos calcular el Coste neto de tratar sanos que definíamos como $[T-E-] - [T+E-]$ y que sería la resta de los valores del eje izquierdo (no enfermos) de la figura.

$$\mathbf{COSTE NETO = 1 - 0,4 = 0,6}$$

Por su parte El beneficio neto de tratar enfermos que definíamos como $[T+ E+] - [T-E+]$ sería la resta de los valores del eje derecho (enfermos).

$$\mathbf{BENEFICIO NETO = 0,9 - 0 = 0,9}$$

Usando la fórmula antes mencionada (PUT= C/C+B)

$$\text{PUT} = 0,6 / (0,6 + 0,9) = \mathbf{0,40}$$

Luego la Probabilidad Umbral de Tratamiento sería 0,40; es decir, la probabilidad de enfermedad a la que se es indiferente a tratar no. Para PE superiores al PUT el valor esperado de tratar es

superior a no tratar y viceversa para a valores de PE inferiores al umbral.

5.4 Posibilidades de los modelos de decisión.

Hemos comentados y simplificado un ejemplo. Naturalmente es posible usar utilidades derivadas de la supervivencia o usar utilidades tomadas del paciente (como señalamos en el capítulo previo). También se puede aumentar el horizonte temporal y generar árboles que incluyan desenlaces tras operar (curarse, complicarse, re-operar, etc.) o tras no operar (esperar, intervención posterior, etc.). Y asimismo es posible realizar análisis de sensibilidad para los cambios en las diferentes asunciones.

6. ¿CUÁNDO HACER, CUÁNDO NO HACER UNA PRUEBA DIAGNÓSTICA?

Como hemos comentado las pruebas diagnósticas transforman probabilidades a priori en probabilidades a posteriori; podríamos pues, teóricamente, encadenar una prueba tras otra y acercarnos así a certeza de enfermedad o de su ausencia. Sin embargo este sería un modo poco racional del usar las pruebas diagnósticas, dado que podemos tomar decisiones adecuadas sin la certeza absoluta. Profundicemos un poco en cómo hacer.

Las pruebas diagnósticas transforman probabilidades a priori en probabilidades a posteriori

6.1 Escenario 3:

El caso clínico se desarrolla en un Hospital del 3º nivel, y se trata de un paciente de 18 años, sin antecedentes de interés que presenta desde hace 2 días dolor abdominal difuso migrando hacia cuadrante inferior derecho del abdomen. En la exploración destaca la respuesta en rebote a la palpación, y el hemograma muestra leucocitosis desviación izquierda.

De acuerdo con los pasos anteriores, calculas la probabilidad de enfermedad con la regla de predicción del Alvarado. Te sale una puntuación de 5 que correspondería a una probabilidad de enfermedad de 32% (0,32).

Calculas el umbral de probabilidad, en realidad ya lo hemos hecho en el segundo ejemplo del apartado anterior (nos salía 0,40, o 40%), compruebas que tu probabilidad está por debajo del umbral de tratamiento calculado, aunque observas que está relativamente próxima.

Según lo dicho anteriormente lo más útil sería no tratar, pero piensas que quizás una prueba diagnóstica pudiera cambiar esa probabilidad. En suma, te planteas si vale la pena hacer una ecografía en este caso.

6.2 Valor esperado de hacer una prueba diagnóstica

Desde una perspectiva de decisión, tenemos ahora 3 opciones: operar, no operar y hacer la prueba diagnóstica.

Trazamos el árbol de decisión (**Figura 3**), en la que vemos que la prueba puede realizarse en pacientes enfermos o no, disponemos de la probabilidad de enfermedad (PE) que en este caso será 0,32 y su complementaria P de no enfermedad será 0,68. La prueba puede ofrecer un resultado positivo o negativo en ambos casos y ello conduciría a los respectivos estados de salud (cuya utilidad ya decidimos previamente).

Para pacientes enfermos, si el resultado de la prueba es positivo (verdadero positivo VP) entenderíamos que el paciente debe ser operado y su estado de salud sería (T+E+) mientras que si es negativo (falso negativo FN) no le operaríamos y su estado de salud es (T-E+).

Para pacientes no enfermos, el resultado de la prueba positivo (falso positivo FP) conduciría a operarle generando un estado de salud (T+ E-) mientras que el resultado negativo de la prueba (verdadero negativo VN) conduciría un estado de salud (T- E-).

La utilidad de hacer la prueba diagnóstica podrá calcularse multiplicando las utilidades de los diversos estados de salud por sus probabilidades de enfermedad y de tener la prueba positiva o negativa en cada una de las dos situaciones y en cada una de las ramas. Sumando todas las ramas tendríamos el "**valor esperado de hacer la prueba**".

Disponemos de evidencias sobre la exactitud de la ecografía,

que proceden de un estudio realizado en 2230 pacientes¹³. Los resultados indican que la prueba muestra una sensibilidad del **55%** (13-90%) y una especificidad del **95%** (82-100%). Por su parte los cocientes de probabilidad son (LR) de $LR+ = 0,55/0,05 = \mathbf{11}$, y $LR- = 0,45/0,95 = \mathbf{0,47}$.

Por tanto la sensibilidad o proporción de verdaderos positivos (PVP) es **0,55** y su complementaria o proporción de falsos negativos (PFN) será **0,45**. Por su parte la especificidad o proporción de verdaderos negativos es **0,95**, y por tanto su complementaria o proporción de falsos positivos será **0,05**.

Incorporamos esos valores al árbol (**Figura 4**) y calculamos el valor esperado de realizar esa prueba (si la probabilidad de enfermedad es 0,32). Procedemos como siempre:

VE de hacer la prueba = $[0,9 \times 0,55 \times 0,32] + [0 \times 0,45 \times 0,32] + [0,4 \times 0,05 \times 0,68] + [1 \times 0,95 \times 0,68] = \mathbf{0,82}$.

Recordemos que para esta probabilidad de 0,32, enfermedad inferior a la P umbral (0,40), los valores esperados de operar y no operar son respectivamente $VEO=0,45$, y de $VEN=0,7$ en ambos casos inferiores al valor esperado de hacer la prueba.

En suma, esta probabilidad de enfermedad es inferior al umbral (aunque no mucho) por lo que sería razonable no operar frente a operar, pero *lo que realmente maximiza el valor esperado es hacer una prueba "porque ésta puede cambiar la probabilidad post-prueba y hacer que la probabilidad de enfermedad atraviese el umbral de tratamiento"*.

6.3 Representación gráfica

Calculamos el VE de hacer la prueba para $P = 0$ y $P = 1$ y

Para $P = 0$ el **VE de hacer la Prueba** = $[0,9 \times 0,55 \times 0] + [0 \times 0,45 \times 0] + [0,4 \times 0,05 \times 1] + [1 \times 0,95 \times 1] = \mathbf{0,97}$.

Para $P=1$, el **VE de hacer la Prueba** = $[0,9 \times 0,55 \times 1] + [0 \times 0,45 \times 1] + [0,4 \times 0,05 \times 0] + [1 \times 0,95 \times 0] = \mathbf{0,495}$.

Desde esos extremos trazamos la línea en la **Figura 5** que representa el valor esperado de hacer la prueba. Como es razonable, para probabilidades bajas no operar maximiza el

valor esperado, para probabilidades altas operar maximiza el valor esperado, y para probabilidades intermedias (próximas al PUT) el mejor valor esperado (lo más útil) se obtiene haciendo la prueba diagnóstica.

6.4 Umbrales de “no tratamiento-prueba” y de “prueba-tratamiento”

En la figura anterior podemos observar dos intersecciones: una entre las líneas de valor esperado de no intervención y la línea de VE de hacer la prueba, la proyección de ese punto sobre el eje de probabilidades corresponde a la PE a la cual se es indiferente entre no operar y hacer la prueba; esta probabilidad la llamaremos “umbral de no tratamiento-prueba” (***U no T-PD***). La otra intersección se producirá entre la línea del valor esperado de hacer la prueba y el valor esperado de operar, a la proyección de ese punto sobre la PE la llamaremos “umbral de prueba-tratamiento” (***Umbral PD-T***). Las proyecciones mencionadas pueden verse en la **Figura 6** y su interpretación es:

Valores de probabilidad de enfermedad inferiores al “*U no T-PD*” significan que el resultado positivo de la prueba (con sus características) no logrará modificar la probabilidad pre-prueba hasta una probabilidad post-prueba que supere al umbral de tratamiento, por tanto es superfluo hacer la prueba.

Valores de probabilidad superiores al “*Umbral PD-T*” significan que el valor esperado de operar es superior y el resultado negativo de la prueba no logrará disminuir la probabilidad post-prueba por debajo del umbral de tratamiento, por tanto la prueba diagnóstica es también superflua (excepto que sea usada para otros fines distintos).

Finalmente valores de PE entre los dos umbrales mencionados (que engloban al inicial umbral de tratamiento) significa que la prueba diagnóstica podría aumentar o disminuir la probabilidad post-prueba más allá del umbral de tratamiento. ***Es justo en ese intervalo donde debe hacerse la prueba diagnóstica.***

6.5 Otras dimensiones de la prueba

Hemos calculado el valor esperado de la prueba usando los elementos esenciales, sin embargo en las pruebas diagnósticas

hay otros elementos (no necesariamente accesorios) que deben incluirse en la decisión y por tanto en el cálculo de valor esperado de una prueba diagnóstica.

Entre los factores a destacar están el coste de la prueba (que tanto desde una perspectiva individual como desde una social debe considerarse), los posibles efectos molestos de la prueba (que incluyen efectos adversos, sangrado, molestias, tensión psicológica e incluso mortalidad).

A veces la capacidad de descartar enfermedad y "asegurar razonablemente" que se hallan libres de enfermedad puede ser de utilidad para algunos pacientes y puede, también, propiciar algunas actitudes de "*medicina defensiva*" que no corresponde analizar aquí.

Conclusiones.

Como hemos visto el razonamiento clínico es un proceso complejo, con múltiples dimensiones todas ellas impregnadas de incertidumbre y todas ellas sujetas a decisiones bajo diversos grados de incertidumbre. El diagnóstico es sin duda paradigma de esas incertidumbres y de la necesidad de decidir bajo esa presión.

Aunque por razones de comprensión y sobre todo para la generación de evidencias para la práctica clínica, separamos Diagnóstico, Pronóstico y tratamiento, la realidad es que son dimensiones de un todo compacto y mantienen una interdependencia "esencial". Esto es muy evidente cuando se profundiza en los modos de decisión como hemos iniciado en este capítulo.

De este modo, conceptos como el umbral de tratamiento, o los umbrales de no tratamiento-prueba o prueba – tratamiento, o los cocientes coste-beneficio de un test integran los diversos componentes del proceso y formalizan las situaciones de razonamiento intuitivo tan "reconocibles" para los clínicos.

Adicionalmente, estos instrumentos de análisis de la decisión generan un marco adecuado y flexible para la incorporación de evidencias y valores a la práctica, así como para la simulación de situaciones clínicas y la profundización en el estudio de sus decisiones asociadas.

Por último, la investigación en estos modelos y estos mecanismo de decisión es absolutamente esencial para la para la generación de sistemas de ayuda a la decisión y para la incorporación la evidencias a la práctica clínica, actualizadas e idealmente evaluadas. Es la llamada "*prompt difussion*" de la evidencia que ya nos está aguardando en el futuro.

ANEXO 1

COCIENTE DE PROBABILIDAD o LIKELIHOOD RATIO (LR)

Supongamos que en una población de 1000 personas, existen en un momento determinado 300 que padecen una enfermedad y 700 que no. Queremos saber cuán útil es una nueva prueba diagnóstica para clasificar a la población en enfermos y sanos. Conviene no perder de vista que no existe ninguna prueba diagnóstica que sea perfecta, es decir, que clasifique correctamente a todos los individuos.

Pues bien, aplicamos la nueva prueba a nuestra población y obtenemos estos resultados:

	Enfermos	Sanos	
Prueba positiva	250	150	400
Prueba negativa	50	550	600
	300	700	1000

Apreciamos que 250 de los 300 enfermos obtienen un resultado positivo, por lo que serán correctamente clasificados por la prueba como enfermos y 150 de los 700 sanos tienen resultado positivo por lo que son clasificados erróneamente como enfermos por la prueba.

Dicho de otro modo, el resultado positivo es cierto en $250/300 = 83,3\%$ de los enfermos y erróneo en $150/700 = 20\%$ de los sanos. Dividiendo estas dos proporciones o probabilidades: probabilidad de acierto en los enfermos sobre probabilidad de fallo en los sanos, obtenemos una cantidad que se denomina *Positive Likelihood Ratio* (LR+) o Cociente de probabilidades positivo: $(250/300)/(150/700) = 3,88$

Y puede ser interpretada como cuánto más probable es que un sujeto con resultado positivo sea un enfermo que un sano. En nuestro caso un sujeto a quien la prueba ha dado resultado positivo tiene una probabilidad casi 4 veces mayor de estar enfermo que de estar sano.

De modo análogo podemos razonar en el caso de un resultado negativo de la prueba diagnóstica. En este caso hablamos de

Negative Likelihood Ratio (LR-) o Cociente de probabilidades negativo: $(50/300)/(550/700) = 0,21$

Y puede ser interpretada como cuánto menos probable es que un sujeto con resultado negativo sea un enfermo que un sano. En nuestro caso un sujeto a quien la prueba ha dado resultado negativo tiene una probabilidad 5 veces menor ($0,21=1/5$) de estar enfermo que de estar sano.

Podemos deducir que una prueba con un LR+ (o LR-) igual a 1 es una prueba no útil al clínico puesto que es igualmente probable que sea enfermo que sano. Cuanto mayor sea el valor del LR+ o menor el valor del LR- más informativa es una prueba. Una prueba con un LR+ grande, muy alejado del 1 y un valor de LR- próximo al 1 es una buena prueba, en caso de dar un resultado positivo, para confirmar la presencia de la enfermedad. Por el contrario, una prueba con un LR+ próximo al valor 1 y un LR- pequeño, muy alejado del 1, es una buena prueba, en caso de dar un resultado negativo, para descartar la enfermedad.

Existe un escalado en los valores de LR para orientarnos en la utilidad clínica de una prueba:

VALOR DE LR+	VALOR DE LR-	UTILIDAD (cantidad de información)
>10	<0.1	Grande
5-10	0,1-0,2	Moderada
2-5	0,2-0,5	Pequeña
1-2	0,5-1	Despreciable

Así, el resultado positivo en una prueba que tiene un LR+ superior a 10 aumenta tanto la probabilidad de que el sujeto esté enfermo que probablemente inducirá al clínico a pensar que se trata de un individuo enfermo y a actuar en consecuencia instaurando el tratamiento pertinente.

Para conocer exactamente cuánto cambia nuestra confianza o certidumbre diagnóstica (probabilidad de que el paciente esté enfermo) tras obtener el resultado de una prueba, podemos recurrir a fórmulas matemáticas (teorema de Bayes, teorema de inferencia inductiva o teorema de la probabilidad de las causas a partir de los efectos observados) o lo que es más sencillo,

utilizar una regla de cálculo gráfica conocida como nomograma de Fagan quien la publicó como carta al director en la revista N Engl J Med en 1975.

ANEXO 2

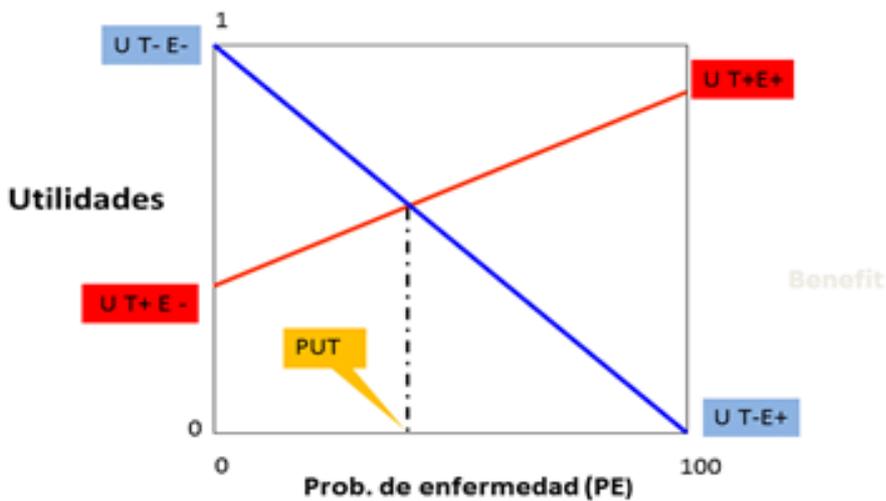
Figura 1. Arbol de decisión



www.redcaspe.org



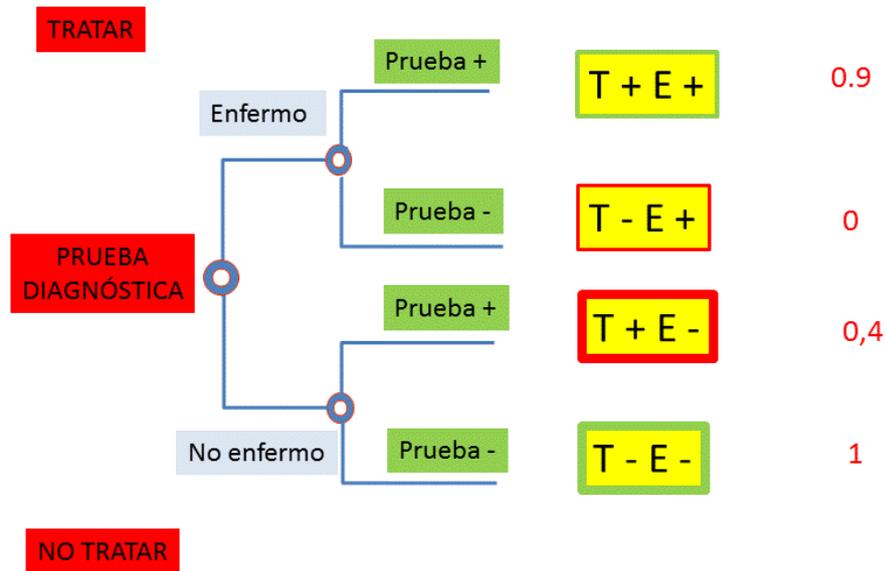
Figura 2. Umbral de tratamiento (UT)



www.redcaspe.org



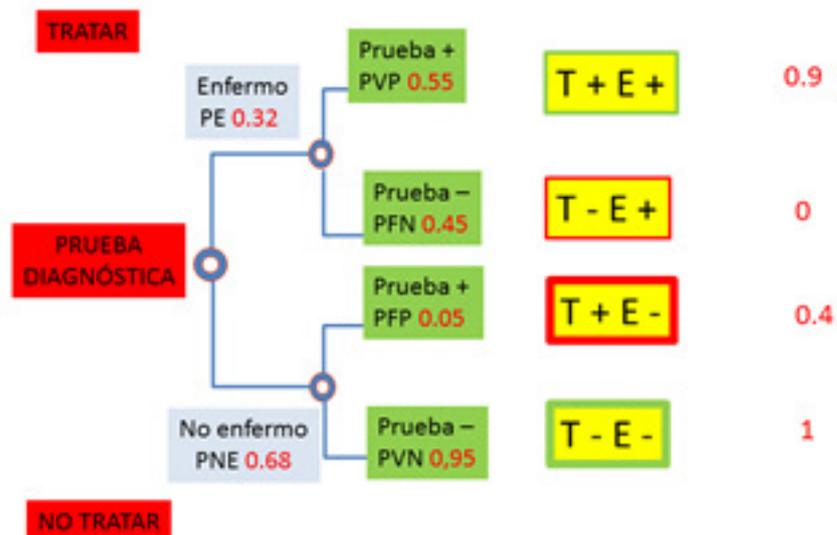
Figura 3. El árbol completo



www.redcaspe.org



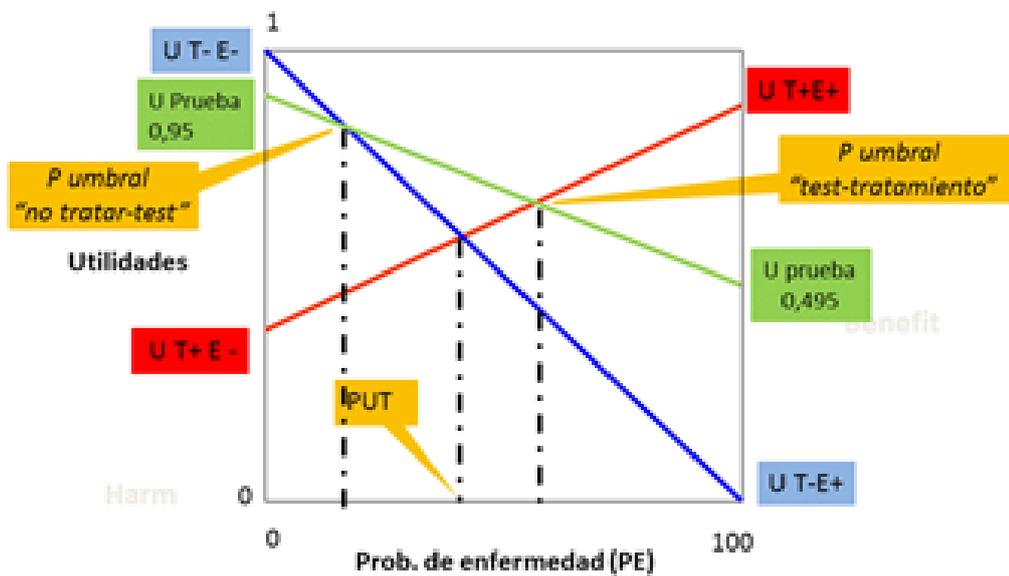
Figura 4. Valor esperado de hacer una prueba diagnóstica.



www.redcaspe.org



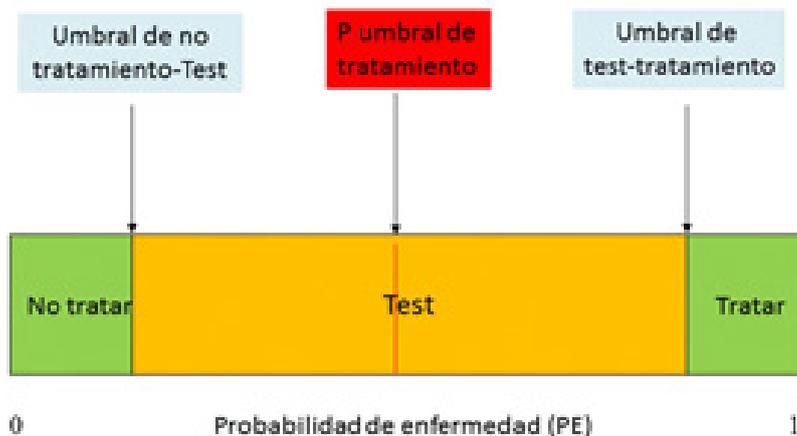
Figura 5. Umbrales de "no tratar-test" y "test-tratamiento"



www.redcaspe.org



Figura 6. ¿Cuándo hacer y cuándo no hacer una Prueba diagnóstica?



www.redcaspe.org



Tabla 1. Fases en la elaboración del diagnóstico

1. Generación (evocación) de hipótesis
2. Refinamiento de hipótesis
3. Probando varios diagnósticos (diagnóstico diferencial)
4. Razonamiento causal (papel)
5. Selección de un “*Diagnóstico operativo*”

Tabla 2

Score de Alvarado: MANTRELS (Migration of pain, Anorexia, Nausea, Tenderness, Rebound, Elevated temperature, Leucocytosis, Shift of white cell to the left)

(Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. *Ann Emerg Me*

Síntomas, signos o datos clínicos a valorar

Síntomas, signos o datos clínicos a valorar	PUNTOS
Dolor difuso migrando hacia cuadrante inferior derecho del abdomen	1 punto
Anorexia	1 punto
Naúsea y vómitos	1 punto
Dolor e hiperestesia en cuadrante inferior derecho del abdomen	2 puntos
Dolor en rebote (respuesta en on y off)	1 punto
Fiebre	1 punto
Leucocitosis	2 puntos
Desviación izquierda	1 punto

Puntuación < 5 : **Apendicitis improbable.**

Puntuación entre 5 – 6: **Apendicitis posible**

Puntuación entre 7 - 8: **Apendicitis probable**

Puntuación 9-10: **Apendicitis muy probable**

Tabla 3 Score de Alvarado en números

Puntuación	Probabilidad de apendicitis
0	18%
1	19%
2	20%
3	22%
4	25%
5	32%
6	40%
7	60%
8	63%
9	72%
10	80%

Tabla 4. Principios decisionales

1. Saber con **“exactitud total”** el diagnóstico no es necesario (salvo excepciones) para elegir un tratamiento concreto o un curso de acción determinado.
2. De lo anterior se deriva que, siempre es **“posible”** tratar erróneamente a personas sin enfermedad o no tratar (también erróneamente) a personas enfermas.
3. La certeza diagnóstica (o exactitud) **“requerida”** dependerá de las consecuencias que acarrearían los posibles errores: no tratar enfermos o tratar sanos.

Tabla 5. Seis pasos para un buen uso clínico de las pruebas diagnósticas.

1. Estima la **probabilidad de enfermedad** o del “diagnóstico operativo” que estés planteando; usa la experiencia clínica, sola o combinada con otros métodos (consistentes) si están disponibles.
2. Calcula la “**probabilidad umbral de tratamiento (PUT)**” mediante las aproximaciones intuitivas o mediante las más formales como **Relación C/B** (*relación coste neto de tratar sanos/ beneficio neto de tratar enfermos*).
3. Si la probabilidad de enfermedad es muy **superior a la PUT** hay que tratar, y si la probabilidad de enfermedad es mucho **menor que la PUT** no hay que tratar (salvo excepciones).
4. Si la probabilidad de enfermedad es cercana a la PUT (o mejor, no está “**suficientemente lejos**”¹) hay que decidir si “hacer una prueba diagnóstica”.
5. Considera, entonces, las **características de la prueba diagnóstica** que pretendes usar, es decir su capacidad de transformar la probabilidad “**a priori**” en una probabilidad “**a posteriori**” (usa LR o calcúlalo a partir de Sensibilidad, Especificidad).
6. Valora si el test puede, en tu caso, cambiar la “**probabilidad de enfermedad**” (en sentido positivo o negativo) lo suficiente como para que atraviese la PUT. **Si sí, haz la prueba. Si no, no la hagas.**

1.

(1) Para decidir si es “suficientemente lejos” ver el apartado 6.4. (Umbral de no tratamiento-prueba y umbral de prueba –tratamiento).

Referencias bibliografica

- 1 *Hunink M, Glasziou P, Decision Making in Health and Medicine. Cambridge University Press; 2001, p 157.*
- 2 *Kassirer J, Wong J, Kopelman R. Learning Clinical reasoning. 2nd Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore 2010.*
- 3 *Tversky A, Kahneman D. Judgement under uncertainty: Heuristic and bias. Science 1974 185:1124-1131.*
- 4 *Cabello J.B., Pozo F. (1997) Métodos de investigación en cardiología clínica (X). Estudios de evaluación de las pruebas diagnósticas en cardiología. Rev Esp Cardiol50:507-519*
- 5 *Latour J. El diagnóstico. Quaderns de salut publica i Administració de Serveis de Salut. EVES. Valencia. 2003*
- 6 *Kulik DM. Does this child have appendicitis? A systematic review of clinical prediction rules for children with acute abdominal pain. Clin Epidemiol.2013 Jan;66(1):95-104.*
- 7 *Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. Ann Emerg Med 1986; 15:557-5*
- 8 *Konstantinidis KM, Anastasakou KA, Vorias MN, Sambalis GH, Georgiou MK, Xiarchos, AG. A decade of laparoscopic appendectomy: presentation of 1026 patients with suspected appendicitis treated in a single surgical department. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2008;18:248-58.*
- 9 *Gurin NN. The efficacy of the conservative treatment of patients with acute appendicitis on board ships at sea. Vestn Khir 1992;148:144-50.*
- 10 *Campbell MR, Johnston SL, Marshburn T. Non operative treatment of suspected appendicitis in remote medical care environments. J Am Coll Surg 2004;198:822-30.*

11 Wilms IM, de Hoog DE, de Visser DC, Janzing HM. Appendectomy versus antibiotic treatment for acute appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev* 2011;11:CD008359.

12 Varadhan KK, Neal KR, Lobo DN. Safety and efficacy of antibiotics compared with appendicectomy for treatment of uncomplicated acute appendicitis: meta-analysis of randomised controlled trials *BMJ* 2012;344:e2156 doi: 10.1136/bmj.e2156 (Published 5 April 2012).

13 Franke C, Böhner H, Yang Q, Ohmann C, et al. Ultrasonography for diagnosis of acute appendicitis: results of a prospective multicenter trial. *Acute Abdominal Pain Study Group. World J Surg.* 1999 Feb;23(2):141-6