



# Costes de las inoculaciones accidentales en personal sanitario de un hospital

V.M. Solano Bernad / S. Rubio Cebrián<sup>1</sup> / M<sup>a</sup>.J. Hernández Navarrete / A. Peral Casado / M<sup>a</sup>.J. Sierra Moros / S. Castán Cameo / J.L. Arribas Llorente

Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Miguel Servet. Zaragoza.

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Sociales y Económicas. Escuela Nacional de Sanidad. Madrid

*Correspondencia:* Dr. José Luis Arribas Llorente. Jefe de Servicio de Medicina Preventiva. Hospital Miguel Servet. Paseo Isabel la Católica, 1-3. 50009 Zaragoza

*Recibido:* 3 de septiembre de 1996

*Aceptado:* 21 de julio de 1997

(Costs of needlestick injuries among health care workers from a hospital)

## Resumen

**Objetivos.** El objetivo de este estudio es calcular el coste medio a que asciende cada seguimiento de hepatitis B, C y VIH en el personal sanitario que ha sufrido una inoculación accidental, desagregar el coste en dependencia del estado serológico de la fuente e identificar los apartados que influyen en mayor grado en la cuantía de este resultado.

**Métodos.** Se realizó una descripción de costes. El programa post-exposición se modelizó en un árbol de decisión que combinaba probabilidades (porcentaje de cada tipo de fuente en función de su positividad a los tres virus e inmunización del accidentado frente a hepatitis B) y costes monetarios (pesetas del año 1994). Estos costes fueron: personal, laboratorio, farmacia, energéticos, limpieza, teléfono, material médico y de oficina, amortización y pérdidas productivas. Se realizó un análisis de sensibilidad en función del cumplimiento real del programa.

**Resultados.** El coste medio de cada inoculación fue de 39.564 ptas. (29.750 ptas. aplicando el análisis de sensibilidad), con un rango desde las 86.864 ptas. (fuente positiva a los tres virus y accidentado no inmunizado) a las 23.074 ptas. (fuente negativa a los tres virus). Si la fuente era hepatitis B positiva, el coste medio fue de 86.093 ptas. cuando el accidentado no estaba inmunizado y de 53.232 si lo estaba. La mayor parte del coste residió en las pruebas serológicas (rango del 72,8% al 87,7%).

**Conclusiones.** El alto coste sugiere una evaluación adecuada del riesgo con el fin de evitar seguimientos innecesarios. El modelo utilizado permite conocer el coste de cada episodio potencialmente evitable y puede aplicarse en cualquier hospital con el objetivo de evaluar económicamente nuevos dispositivos preventivos.

**Palabras clave:** Inoculación accidental. Personal sanitario. Descripción de costes. Análisis de decisión.

## Summary

**Objectives.** The aim of this study was to calculate the average cost of each hepatitis B, C and HIV follow-up carried out in the health personnel that have suffered an exposure to blood and body fluids and to estimate the cost for each of the different types of sources as well as to identify the items that account for the main part of the cost.

**Methods.** A cost analysis was carried out. The post-exposure programme was modelled in a decision tree combining probabilities (percentage of each type of source in dependence of its positivity for the three viruses and immunization state of the health personnel against hepatitis B) and monetary costs (pesetas from 1994). Costs included: salaries, laboratory, chemist, energy, cleaning, telephone, medical and office equipment, amortization and lost productivity. A sensitivity analysis was carried out with the real fulfillment of the programme.

**Results.** The average cost was 39,564 ptas. (29,750 ptas. applying the sensitivity analysis), with a range from 86,864 ptas. (source positive for the three viruses and injured subject not immunized) to 23,074 ptas. (source negative for the three viruses). If the source was hepatitis B positive, the average cost was 86,093 ptas. when the injured subject was not immunized and 53,232 ptas. if he was immunized. Serologic tests account for the main part of the cost (range from 72.8% to 87.7%).

**Conclusions.** High cost suggests an appropriate risk evaluation in order to avoid unnecessary follow-ups. The model used allows to know the cost of each potentially avoided episode and it could be used for any hospital in order to make an economical evaluation of new preventive devices.

**Key-words:** Needlestick injuries. Health personnel. Costs and cost analysis. Decision theory.

---

## Introducción

**E**l riesgo biológico debido a las inoculaciones accidentales es uno de los más frecuentes entre el personal sanitario. Se define inoculación accidental como la exposición percutánea o mucocutánea a sangre y fluidos corporales potencialmente contaminados. El riesgo de transmisión hemática está centrado básicamente en tres enfermedades de etiología vírica: hepatitis B, hepatitis C y SIDA. El riesgo para el virus de la hepatitis B (VHB) está cuantificado en un rango que va de un 6% (HBsAg positivo) a un 30%-43% (HBsAg positivo y HBeAg positivo)<sup>1,2</sup>. No se conoce con exactitud la prevalencia de este virus entre el personal sanitario, estando mucho mejor documentada su incidencia (0,265%)<sup>3-5</sup>. Con respecto al virus de la hepatitis C (VHC), el riesgo de adquisición está cuantificado en un 3%<sup>6,7</sup>. La prevalencia entre el personal sanitario oscila entre un 0,28%<sup>8</sup> y un 2%<sup>9,10</sup>. El riesgo de transmisión del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) ha sido establecido en un 0,3%<sup>11,12</sup>, pese a lo cual diversas circunstancias pueden modificar esta cifra<sup>6</sup>.

La mayor parte del conocimiento e investigación económica en relación con los accidentes biológicos se ha venido desarrollando bajo dos perspectivas: 1) Trabajos que utilizan metodología del tipo coste-beneficio en la evaluación de los programas de vacunación de hepatitis B<sup>13</sup> y 2) Estudios de coste-efectividad en la evaluación de sistemas de administración de medicación endovenosa más seguros<sup>14</sup>.

Bajo la primera perspectiva y tomando los trabajos realizados en personal sanitario<sup>15</sup>, al calcular el beneficio de los programas de vacunación, se incluye el ahorro (costes evitados o beneficios directos) que supone la no realización de un seguimiento posterior ni la aplicación de inmunización pasiva al personal vacunado que ha sufrido una inoculación accidental. A pesar de ello, no se incluyen los costes de los seguimientos a los virus de la hepatitis C e inmunodeficiencia humana. Tampoco se especifica el total de determinaciones serológicas (parte importante del coste) u otro tipo de costes, omitiendo cualquier referencia a los costes debidos a la pérdida de productividad.

La segunda perspectiva está íntimamente ligada al estudio de los costes de las inoculaciones accidentales. Los trabajos que evalúan sistemas de administración de medicación intravenosa más seguros (sistemas sin agujas o con agujas protegidas) realizan análisis sobre los costes de dichas inoculaciones con el objetivo de poder cuantificar el ahorro que ha supuesto la puesta en marcha de estos nuevos dispositivos de acuerdo con las inoculaciones prevenidas<sup>14,16,17</sup>. El resultado de estos estudios de coste-efectividad es claramente favorable al desarrollo de

estas innovaciones. Poseen también las limitaciones señaladas anteriormente.

Centrándonos en los trabajos realizados en nuestro país, el Grupo Español de Estudio de la Hepatitis B realizó en el año 85 un análisis de costes de los casos de hepatitis B desarrollados por el personal sanitario<sup>5</sup>, incluyendo un cálculo del gasto representado por cada exposición accidental al virus de la hepatitis B. Es evidente que existe una carencia de estudios de evaluación económica relacionados con el tema de los accidentes biológicos y que responda a las siguientes preguntas: ¿cuál es el coste medio a que asciende cada seguimiento de VHB, VHC y VIH en el personal sanitario que ha sufrido una inoculación accidental?, ¿cuál sería este coste en dependencia del estado serológico de la fuente? y finalmente, ¿cuáles son las actividades que inciden en mayor grado en la cuantía de este coste?

El objetivo del presente trabajo es responder a las preguntas anteriores. Para ello, el programa de seguimiento de inoculaciones accidentales debe modelizarse mediante un árbol de decisión en el que se asignen las probabilidades asociadas a todas las nodos de acontecimientos, y los costes correspondientes a cada nudo terminal. Finalmente, podrá determinarse el coste esperado de cada acontecimiento en función del estado serológico de la fuente de infección.

---

## Material y métodos

El tipo de análisis utilizado fue una descripción de costes<sup>18,19</sup>, que constituye una forma parcial de evaluación económica en la que sólo se examinan (en unidades monetarias) los costes netos de una única alternativa, sin realizar ninguna valoración explícita de las consecuencias del curso de acción sanitaria evaluado. Todos los cálculos para la valoración de los costes relevantes se realizaron desde la perspectiva del tercer pagador o asegurador<sup>20</sup>, en nuestro caso la Tesorería General de la Seguridad Social. Se estableció un marco temporal de un año. Los recursos consumidos, las tecnologías desgastadas y el personal utilizado se valoraron a partir de los datos de 1994.

En los años 80 se crearon diferentes registros de inoculaciones accidentales en todo el mundo<sup>12,21,22</sup>. En el Servicio de Medicina Preventiva del Hospital Miguel Servet (Zaragoza) se estableció un registro de inoculaciones accidentales desde 1986. Este registro formaba parte del programa de seguimiento tras inoculación accidental y había sido elaborado conforme a las normas dictadas por los Centros para el Control de Enfermedades de Estados Unidos<sup>23</sup>.

Tras sufrir una inoculación accidental, se evaluó el riesgo según el contaminante y el tipo de accidente

sufrido. Si la fuente era conocida y previa solicitud al paciente, se solicitaron los marcadores serológicos correspondientes. Si indicaban positividad a algún virus, se realizó un seguimiento serológico a los ceros, tres y seis meses (HBsAg y anti-HBc para el virus de la hepatitis B, anti-VHC y anti-VIH), añadiendo un control a los 12 meses para el virus de la inmunodeficiencia humana. Cuando la fuente era positiva o desconocida al virus de la hepatitis B y el trabajador no estaba inmunizado (título de anti-HBs inferior a 100mUI/ml), se administró una primera dosis de inmunoglobulina específica anti-Hepatitis B. Cualquier tipo de marcador serológico desconocido se consideró como positivo, realizando el seguimiento necesario.

#### Sujetos de estudio

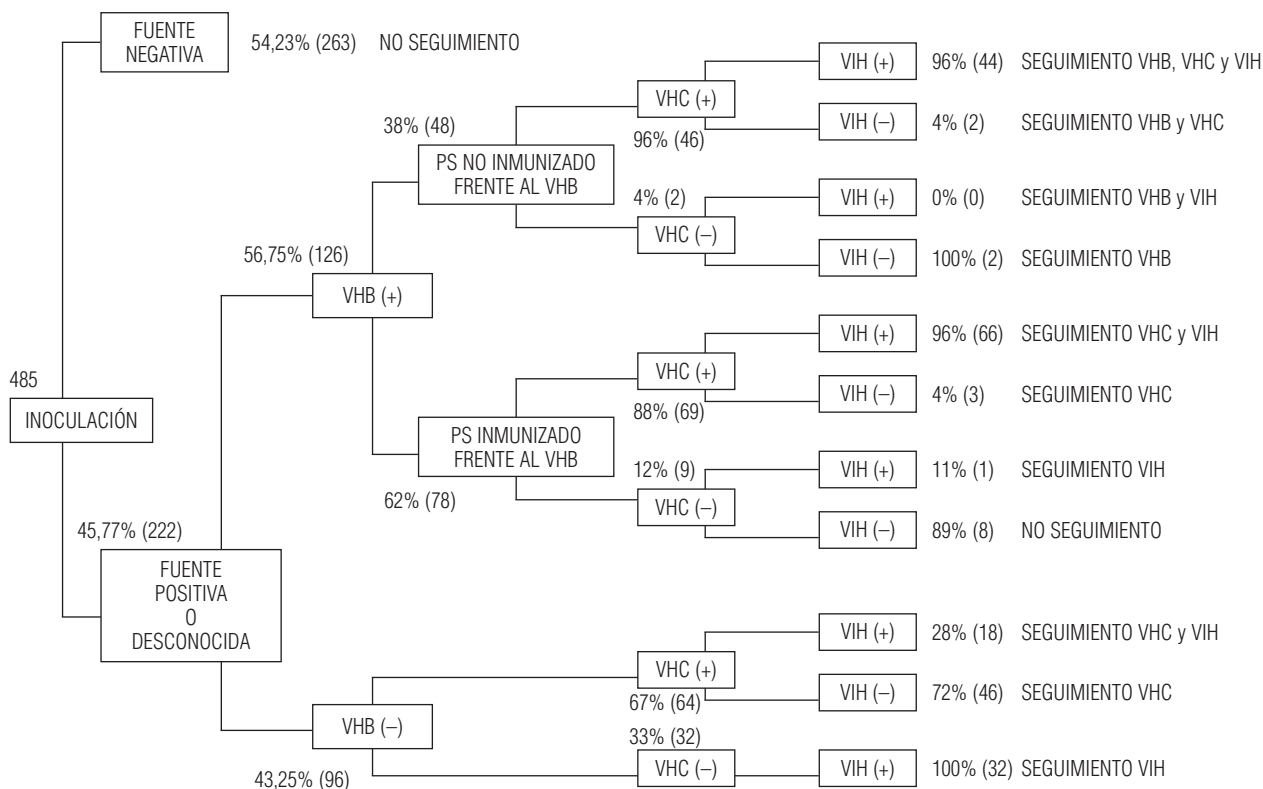
El ámbito de estudio fueron 3.385 integrantes del personal sanitario del Hospital Miguel Servet que

potencialmente pudieron sufrir una inoculación accidental en el desarrollo de su actividad. Los sujetos de estudio fueron 485 inoculaciones accidentales registradas en este personal entre el 1 de enero de 1993 y el 31 de agosto de 1995. Se excluyeron 170 inoculaciones accidentales producidas durante ese período en personal no sanitario o perteneciente a instituciones sanitarias abiertas (atención primaria y ambulatorios).

#### Modelización mediante árboles de decisión

Como herramienta de apoyo a la descripción de costes se utilizó un análisis de decisión<sup>18,24-26</sup>, modelizando el programa de seguimiento tras inoculación accidental en un árbol (fig. 1). En este árbol de decisión se representaron los nudos u opciones disponibles y las probabilidades asociadas. Las nudos terminales correspondieron a los diferentes tipos de seguimiento realizados en función de la positividad

**Figura 1. Árbol de decisión con las proporciones asociadas a cada nudo. Entre paréntesis figura el número absoluto de inoculaciones accidentales. (Las proporciones se han calculado respecto al número absoluto de inoculaciones asociadas al nudo precedente.)**



VHB: virus de la hepatitis B.  
(+): fuente positiva.

VHC: virus de la hepatitis C.  
(-): fuente negativa.

VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.  
PS: personal sanitario.

del paciente fuente a alguno de los tres virus y del estado inmunitario del trabajador accidentado frente a la hepatitis B.

#### Estimación de las probabilidades y los costes

La cuantificación de cada tipo de inoculación accidental (que se tradujo en cada tipo de seguimiento) se realizó a partir de la base de datos informatizada del registro. Con estos valores se calcularon las proporciones que cada nudo terminal representaba respecto al nudo precedente (Fig. 1). El resto de las proporciones asociadas a cada nudo se fueron calculando progresivamente hasta alcanzar el acontecimiento inicial (inoculación accidental). Estas proporciones expresaban la probabilidad de realizar cada tipo de seguimiento si se cumplían las condiciones precedentes. Por ejemplo, la probabilidad de realizar un seguimiento al virus de la inmunodeficiencia humana si la fuente era positiva a los otros dos virus y el personal no estaba inmunizado fue del 96%.

Las variables correspondientes a las pautas de consumo de servicios sanitarios fueron las siguientes:

A) *Costes de personal*: se consideraron como indirectos al producto o servicio (el centro de coste Medicina Preventiva «ofrecía» varios productos), pero directos a dicho centro de coste (sólo concernían a este centro)<sup>27</sup>. Para la imputación de cualquier coste indirecto al producto se necesitó una unidad común que permitiera medir el conjunto de la productividad del centro (clásicamente denominada como unidad de obra). En nuestro estudio se optó por el «tiempo de dedicación del personal» en la prestación del servicio<sup>28, 29</sup>.

Primero se calculó el coste que suponía cada minuto de trabajo de los tres estamentos implicados (médico, enfermera y auxiliar de clínica) a partir de la suma del sueldo anual bruto y las cuotas patronales, dividido por la jornada laboral anual (tabla 1). En segundo lugar, se realizó una estimación del tiempo de dedicación de cada estamento en el desarrollo de cada tipo de seguimiento. El coste se calculó multiplicando este tiempo por la cuantía a que ascendía cada minuto de dedicación en cada estamento.

B) *Costes de laboratorio*: los costes de las analíticas realizadas se imputaron directamente al producto<sup>27</sup>. A su vez, estas analíticas se consideraron como productos del centro de coste Laboratorio. Estos costes variaron en función del número de marcadores serológicos solicitados, dependiendo del tipo de seguimiento realizado. Los marcadores HBsAg, anti-HBc y anti-VIH tuvieron un precio de 4.847 ptas. El anti-VHC ascendió a 6.057 ptas. Los datos fueron facilitados por el departamento de contabilidad según las tarifas del INSALUD.

**Tabla 1. Coste en pesetas/minuto de las variables que utilizan como unidad de obra el tiempo de dedicación del personal en la prestación del servicio (datos económicos del año 1994). Programa de seguimiento tras inoculación accidental del H. Miguel Servet (Zaragoza)**

Tipos de costes	Enfermera ptas./minuto	Médico ptas./minuto	Auxiliar de clínica ptas./minuto
Salarios	40,27	63,96	24,76
Energéticos	0,37	0,37	0,37
Limpieza	0,76	0,76	0,76
Teléfono	0,11	0,11	0,11
Material médico y de oficina	0,30	0,30	0,30
Amortización de equipos	0,12	0,12	0,12
Total:	41,93	65,62	26,42

C) *Costes de farmacia*: el coste de las dosis de inmunoglobulina específica anti-Hepatitis B se asignó directamente al producto<sup>27</sup>. El precio de cada vial «Hepuman Berna»<sup>®</sup> de 5 cc (11.446 ptas.) se incluyó en los costes de los seguimientos que precisaron su administración (fuente portadora del virus de la hepatitis B y accidentado no inmunizado).

D) *Costes energéticos (agua, gas y electricidad)*: se consideraron como indirectos al producto y al centro de coste Medicina Preventiva<sup>27</sup>, dado que correspondían a todos los centros de coste hospitalarios. Para distribuirlos se tomó como criterio de reparto los m<sup>2</sup> de superficie. El coste localizado se calculó multiplicando la factura de 394 millones de ptas. para el conjunto del hospital (facilitada por el departamento de Control de Gestión) por la fracción de m<sup>2</sup> que representaba Medicina Preventiva respecto al total del hospital. Para imputar este coste al producto se utilizó la misma unidad de obra, dividiendo el coste localizado por los minutos trabajados al año en este centro de coste. Este coste se sumó al del salario de personal (por cada estamento) para obtener el coste de cada minuto dedicado a los diferentes tipos de seguimiento (tabla 1). Otros costes indirectos: por el mismo procedimiento (tabla 1) se calcularon los costes de limpieza (la factura del hospital ascendió a 476 millones de ptas.), los costes de teléfono (en este caso se tomó como criterio de reparto el nº de líneas de teléfono con salida exterior<sup>28, 29</sup> (tabla 1) y la factura ascendió a 26 millones de ptas.).

E) *Costes de material médico y de oficina*: los costes debidos a este consumo se consideraron como indirectos al producto, pero directamente localizables en el centro de coste Medicina Preventiva<sup>27</sup>. La factura de 509.249 ptas. se imputó al producto utilizando la unidad de obra especificada. Este resultado se sumó al coste de salario de personal por minuto de dedicación a cada seguimiento (tabla 1).

**Tabla 2. Cumplimiento de los controles según el estado serológico de la fuente frente a los tres virus. Programa de seguimiento tras inoculación accidental del H. Miguel Servet (Zaragoza)**

Serología de la fuente	0 meses (inicial)	3 meses	6 meses	12 meses (último)
Fuente sólo positiva a VHB	75%	0%	0%	–
Fuente sólo positiva a VHC	92%	59%	52%	–
Fuente sólo positiva a VIH	92%	72%	71%	53%
Fuente positiva a varios virus	96%	74%	72%	72%
Fuente desconocida a los tres virus	56%	32%	31%	31%

VHB: virus de la hepatitis B. VHC: virus de la hepatitis C. VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.

F) *Costes de amortización de equipos*: el servicio de Medicina Preventiva disponía de cuatro ordenadores personales, cuyos costes de amortización se consideraron como directos al centro e indirectos al servicio o producto<sup>27</sup>. Se calculó el valor anual equivalente, tomando un coste de adquisición de 1.100.000 pesetas, una vida útil estimada de seis años, un valor residual nulo y una tasa de descuento del 6%<sup>30</sup>, obteniendo un valor de 211.051 ptas. Este coste se imputó al producto utilizando la unidad de obra especificada. El resultado se añadió al coste de salario de personal por minuto de dedicación (tabla 1).

G) *Costes de pérdidas productivas*: estos costes se asignaron directamente al producto. La productividad perdida por el personal sanitario accidentado era causada por el tiempo utilizado en el proceso del seguimiento<sup>31</sup>. En primer lugar se realizó una estimación de este tiempo para cada uno de los tipos de seguimiento. En segundo lugar se ponderó el coste del minuto trabajado por cada estamento (costes de personal en tabla 1) con la proporción que cada estamento representaba dentro del conjunto de accidentados (médico: 20%, enfermera: 60%, auxiliar de clínica: 20%). Este coste final ponderado (41.906 ptas./minuto) multiplicado por el número de minutos de tiempo perdido que suponía cada tipo de seguimiento, proporcionó el coste indirecto que este llevaba asociado.

El coste asociado a cada nudo terminal se calculó sumando los recursos de todo tipo que se consumieron en el desarrollo de cada tipo de seguimiento. Se calcularon primero los consumos en cada uno de los instantes del tiempo: Inicial, 3, 6 y 12 meses (si era necesario el seguimiento del virus de la inmunodeficiencia humana) y posteriormente se sumaron para hallar el resultado final. El coste asociado a los nudos precedentes se calculó ponderando el coste por la probabilidad asociada a cada nudo terminal correspondiente. El procedimiento se repitió sucesivamente hasta alcanzar el coste medio de una inoculación accidental.

#### *Análisis de sensibilidad*

Se utilizó un análisis de sensibilidad con el objetivo de observar en qué medida la atribución de valores hipotéticos a las variables relevantes podría modificar las conclusiones del estudio. La mayoría de las variables de costes no suponían un peso específico real en el resultado final (el precio de una analítica completa, 20.598 ptas., equivalía a 491 minutos de trabajo de una enfermera). En otras variables (coste de marcadores serológicos) no teníamos la posibilidad de calcular su rango de variación real. De entre los diferentes tipos de análisis de sensibilidad (simple, de umbral y de extremos), se aplicó el simple en su versión univariante a partir del cumplimiento real del programa por parte del personal<sup>32</sup>. Para calcular el coste asociado a cada nudo terminal se diferenciaron los costes en cada instante de realización de controles serológicos (Inicial, tres, seis y 12 meses) y se multiplicaron por la proporción en que realmente se efectuaron dichos controles. Estas proporciones se obtuvieron a partir del porcentaje de abandonos en el desarrollo del seguimiento (tabla 2). El procedimiento desarrollado para alcanzar el coste medio fue similar al descrito anteriormente.

#### **Resultados**

En la figura 1 se expone el árbol de decisión con las probabilidades asociadas a cada rama. Respecto al total de inoculaciones, 263 (54,23%) correspondieron a fuentes negativas a los tres virus y 222 (45,77%) a fuentes positivas o desconocidas a algún virus. Las 110 (22,6% del total) fuentes consideradas como positivas a los tres virus correspondieron en su totalidad a inoculaciones en las que el paciente fuente era desconocido. Dentro de las fuentes positivas o desconocidas frente a algún virus, 179 (80,6%) lo eran frente al virus de la hepatitis C y 161 (72,5%) frente al virus de la inmunodeficiencia humana. 126 (56,7%)



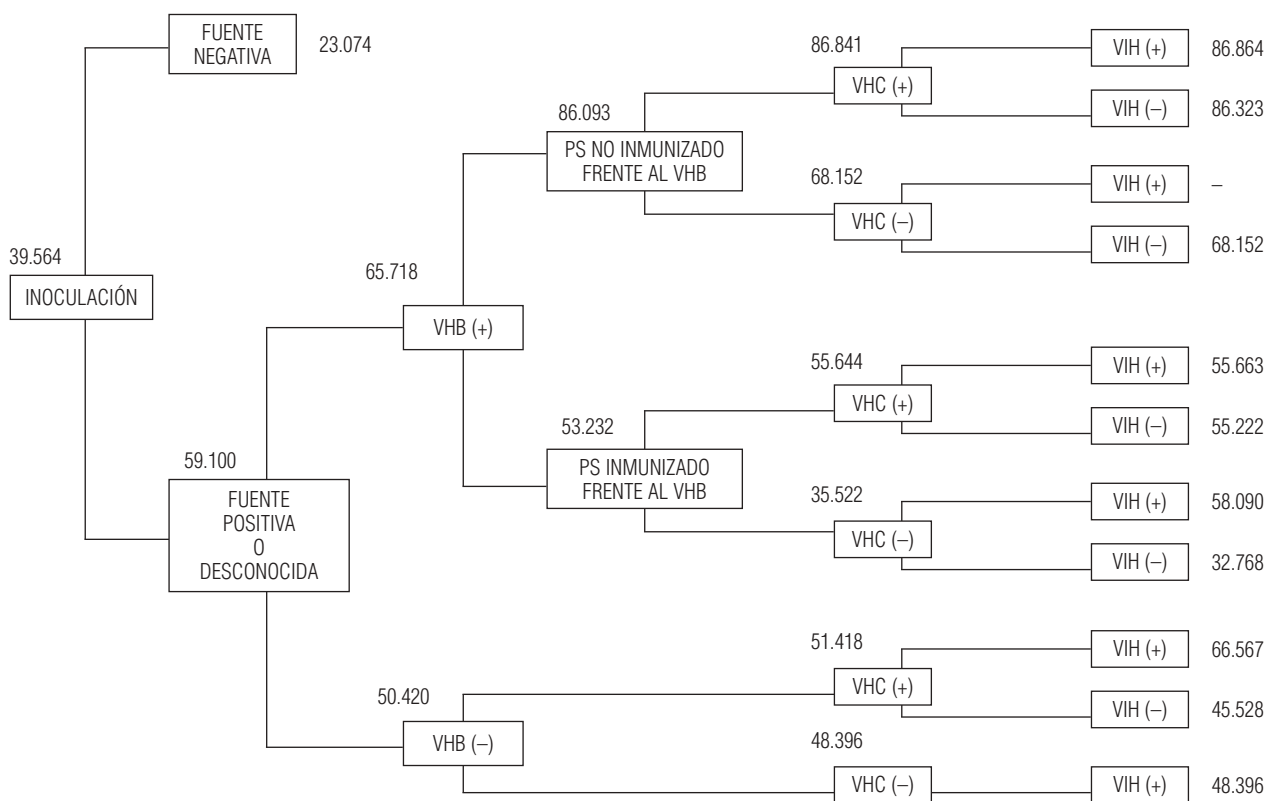
fuentes eran positivas o desconocidas frente al virus de la hepatitis B, 78 (62%) afectaron a personal inmunizado frente a este virus y 48 (38%) a personal no inmunizado.

En la **figura 2** se expone el árbol de decisión con el coste asociado a cada nudo. El coste medio de cada inoculación fue de 39.564 ptas. Este valor disminuía a 23.074 ptas. si la fuente era negativa a los tres virus y ascendía a 59.100 ptas. en el caso de que la fuente fuera positiva o desconocida a algún virus. La mayor parte del coste correspondió a la realización de los controles serológicos. En las inoculaciones que precisaron seguimiento, el porcentaje que este coste representó respecto al total osciló en un rango del 72,8% (fuente sólo positiva al virus de la hepatitis B en personal no inmunizado) al 87,7% (fuente positiva a los virus de la hepatitis B y C en personal inmunizado). Si la fuente era positiva o desconocida al virus de la hepatitis B (independientemente de su positividad a los otros dos virus), se apreció una diferencia considerable si el accidentado estaba inmunizado

(53.232 ptas.) frente a este virus o no (86.093 ptas.). Cuando la fuente era positiva a los virus de la hepatitis B y C, no existió una diferencia apreciable si además era positiva al virus de la inmunodeficiencia humana (86.864 ptas en no inmunizados y 55.663 ptas. en inmunizados) o negativa (86.323 ptas. en no inmunizados y 55.222 ptas. en inmunizados). Esto se justificaba porque las exposiciones consideradas positivas a los tres virus provenían de una fuente desconocida. En este caso no se incluía el coste de la serología realizada a la fuente de exposición (20.598 pesetas).

Aplicando el análisis de sensibilidad (**Fig. 3**), el coste medio de cada inoculación fue de 29.750 ptas. Esto suponía una reducción del 24,8% respecto a la realización completa de todos los seguimientos. La diferencia con los resultados teóricos (**Fig. 2**) fue más aparente en los seguimientos realizados a partir de fuentes desconocidas (consideradas por el programa como positivas) frente a los tres virus.

**Figura 2. Resultados en pesetas del análisis de costes, expresando el coste asociado a cada nudo. Programa de seguimiento tras inoculación accidental del H. Miguel Servet (Zaragoza).**

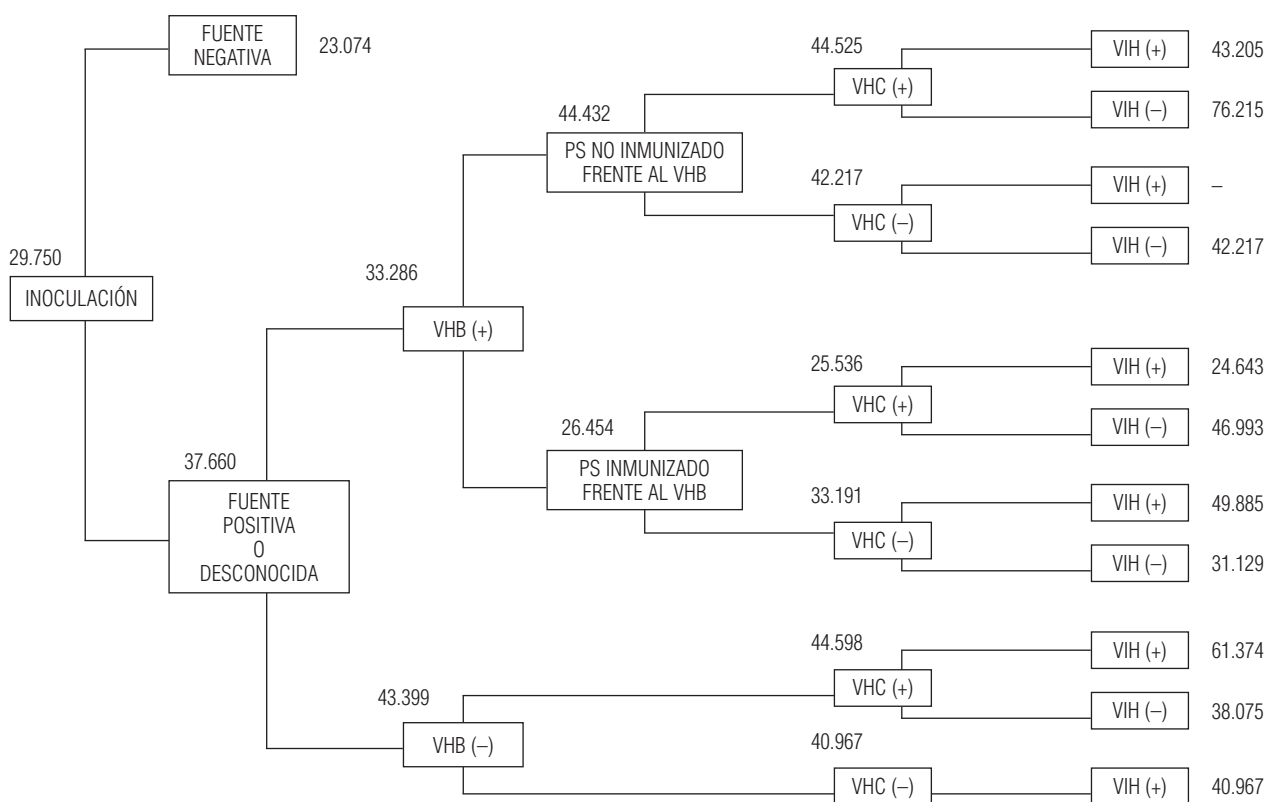


VHB: virus de la hepatitis B.  
(+): fuente positiva.

VHC: virus de la hepatitis C.  
(-): fuente negativa.

VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.  
PS: personal sanitario.

**Figura 3. Resultados en pesetas del análisis de sensibilidad (tomando el cumplimiento real del programa de seguimiento), expresando el coste asociado a cada nudo. Programa de seguimiento tras inoculación accidental del H. Miguel Servet (Zaragoza).**



VHB: virus de la hepatitis B.  
(+): fuente positiva.

VHC: virus de la hepatitis C.  
(-): fuente negativa.

VIH: virus de la inmunodeficiencia humana.  
PS: personal sanitario.

## Discusión

El resultado obtenido de 39.564 pesetas como coste medio se aproxima al descrito en anteriores estudios en Estados Unidos. No obstante, debemos considerar que el rango va desde las 23.074 pesetas (fuente negativa a los tres virus) hasta las 86.864 (fuente positiva a los tres virus y trabajador no inmunizado). La inclusión de distintos tipos de costes dificulta la comparabilidad de los resultados con los de otros autores. Laufer y cols.<sup>14</sup> obtienen un valor de 363 dólares (40.596 pesetas del año 1994), no incluyendo el seguimiento de hepatitis C, pero si el coste del tratamiento de las hipotéticas seroconversiones desarrolladas. Gartner<sup>16</sup> aporta un coste de 373 dólares (47.682 ptas. del año 1994) incluyendo el mismo tipo de seguimiento, pero contabilizando sólo parte de los costes incluidos en nuestro estudio (por ejemplo, no se incluye el coste de la serología realizada a la fuente).

Analizando la exhaustividad en la valoración de los costes, los resultados de este trabajo pueden suponer un primer dato indicativo del coste de las inoculaciones accidentales en nuestro país. No obstante, debemos ser conscientes de la dificultad de generalizar estos resultados dado el ámbito y la naturaleza del estudio. Desde nuestro punto de vista, la estandarización de los costes mejoraría la generalización de los resultados.

Diversos factores, como la seroprevalencia de los virus en los pacientes hospitalizados, implican que existan tipos de fuentes menos frecuentes que otras<sup>1</sup>. En nuestro estudio algunos de los nudos terminales están representados por un número pequeño de casos, pero el cálculo del coste asociado a cada nudo se realiza ponderando los costes por las proporciones (no los números absolutos) asociadas a sus ramificaciones. La existencia de 11 nudos terminales está condicionada por la exigencia metodológica de diferenciar las fuentes por su positividad a los tres virus valorando todas las combinaciones posibles. Este

hecho, junto con la consideración de los marcadores serológicos desconocidos como positivos, implica la aparición de una proporción muy baja en alguno de los nudos terminales asociados a un mismo nudo precedente. Estas exigencias metodológicas impiden la comparación directa de estas proporciones terminales con las obtenidas en otros estudios. Sin embargo, el porcentaje de positividad de cada virus en las fuentes conocidas (virus de la hepatitis B: 3%, virus de la hepatitis C: 16%, VIH: 9%) no es significativamente diferente al de otras series publicadas<sup>6, 8, 33</sup>. Debemos valorar que la inclusión del seguimiento de las fuentes desconocidas, por su elevado número y coste de seguimiento, influye en un alto grado en el coste medio ponderado final.

Se ha incluido el coste de la analítica realizada a la fuente de exposición porque figura como una norma dentro del programa. Los pacientes fuente pueden tener realizado alguno de los marcadores, pero es menos frecuente que los tengan todos, y deberán solicitarse por el servicio de Medicina Preventiva. Su inclusión puede suponer una sobrevaloración del resultado, pero si no se incluyeran, la infravaloración afectaría de una forma importante al resultado. La inclusión de los costes debidos a la productividad perdida por el personal accidentado es fundamental desde el punto de vista metodológico. La ventaja de este estudio es que puede obviarse cualquier tiempo que no sea el transcurrido dentro del hospital, de cálculo excesivamente subjetivo. No puede imputarse a este coste una sobrevaloración del resultado final dada su escasa cuantía en relación a otros conceptos. Una limitación de este estudio puede ser el no haber realizado una distribución secundaria de los costes de todas las secciones auxiliares que prestan sus servicios al centro de coste Medicina Preventiva. Sin embargo, debemos considerar los siguientes puntos: 1) Existen centros de coste que no pueden distribuir su coste en el centro de coste Medicina Preventiva (Gestión de enfermos, Lavandería, Cocina...). 2) En otros, la distribución proporcionaría un valor muy bajo, que disminuiría más al imputarlo al producto (seguimiento de una inoculación accidental). Por ejemplo, en las secciones de Administración General y Dirección, el criterio de reparto elegido es la plantilla de cada servicio. Las 17 personas en plantilla del servicio de Medicina Preventiva suponen un factor de distribución mínimo respecto a la plantilla total del hospital (4.437 personas).

Podría discutirse la inclusión de algunos costes (energéticos, de limpieza, teléfono, corrientes y de amortización de equipos) razonando que se producirían aunque no se hubiera realizado el seguimiento de las inoculaciones. La decisión de incluirlos se justifica por el tipo de metodología empleada. Estos costes se producen por la realización de actividades en el centro de coste Medicina Preventiva que se tra-

ducen en productos o servicios. Al tomar como unidad de obra el tiempo de dedicación del personal estamos computando realmente el tiempo (y el coste) que se dedica a este servicio. Estos costes no se incluirían si no se hubieran producido inoculaciones accidentales, siendo imputables a otro tipo de servicios que supusieran un consumo de tiempo de nuestro personal. No obstante, analizando los diferentes costes incluidos observamos que la realización de controles serológicos supone la mayor proporción del consumo de recursos y la contribución del resto de costes es mínima. La distinta cuantía que cada centro asigna a un mismo marcador serológico podría hacer que los resultados variasen de unos hospitales a otros, incluso dentro de la propia red del INSALUD<sup>34, 35</sup>. El coste de estos marcadores serológicos podría juzgarse como sobreestimado. En nuestro estudio, debe valorarse que el coste de las analíticas se ha considerado como un producto del centro de coste laboratorio, incluyendo todos los posibles costes imputables (personal de laboratorio, energéticos...). Una conclusión razonable es que el coste de las inoculaciones en cada hospital o institución va a ser función directa del coste de las determinaciones analíticas empleadas en el desarrollo del programa. Los profesionales de Medicina Preventiva deben responsabilizarse de la valoración adecuada del riesgo de los trabajadores para evitar el uso de los controles serológicos como «placebo». También es fundamental la identificación del mayor número posible de pacientes fuente con el objetivo de no realizar innecesariamente o repetir estos controles.

Se observa una gran diferencia en el coste entre los trabajadores inmunizados (53.232 ptas.), respecto a los susceptibles (86.093 ptas.) si la fuente es positiva al virus de la hepatitis B, independientemente de la positividad a los otros dos virus. No podemos justificar un argumento económico para la vacunación de hepatitis B en el personal sanitario a pesar de conocer su coste<sup>35</sup>. La razón es que en nuestro estudio se ha partido del personal inoculado y no de la totalidad del personal del hospital donde puede existir una gran variación en el riesgo de sufrir una inoculación, incluso dentro de un mismo estamento.

Esta diferencia es menor en los resultados del análisis de sensibilidad, es decir, con el porcentaje real de cumplimiento del programa por parte de los trabajadores sanitarios. La descripción de costes del programa asume que teóricamente todos los seguimientos van a ser realizados hasta el final. La infravaloración o el desconocimiento del riesgo, el exceso de confianza o el olvido por la amplitud de los intervalos producen un elevado número de abandonos a lo largo del seguimiento. La mayor diferencia en los resultados respecto a los teóricos se observa en los nudos que corresponden a seguimientos a los tres virus. Al ser fuentes desconocidas el personal sanitario tiene menor con-



ciencia del riesgo y el porcentaje de cumplimiento es muy bajo. No obstante, opinamos que con el paso del tiempo y gracias a las campañas de información desarrolladas por los servicios de Medicina Preventiva, los resultados reales se irán aproximando a los obtenidos teóricamente. De esta forma, deberíamos admitir una diferencia real en el coste entre inmunizados y susceptibles.

Los resultados de este estudio pueden utilizarse en la valoración económica de nuevos procedimientos de administración de medicación más seguros. Al

comparar dos sistemas, puede calcularse el ahorro que supone la introducción de un dispositivo más seguro a partir de las inoculaciones accidentales prevenidas. Este valor debería descontarse de la diferencia del coste de la utilización de los dos sistemas. Estos hallazgos evidencian la gran ventaja de la metodología empleada, que permite calcular el resultado para diferentes valores de costes y probabilidades. El modelo podría ser aplicado en cualquier hospital o institución que desarrolle un programa de seguimiento de inoculaciones accidentales.

---

## Bibliografía

1. Hu DJ, Kane MA, Heymann DL. Transmission of HIV, Hepatitis B virus, and other bloodborne pathogens in health care settings: a review of risk factors and guidelines for prevention. *Bull World Health Organ* 1991;69(5):623-30.
2. Gerberding JL, Henderson DK. Management of Occupational Exposures to Bloodborne Pathogens: Hepatitis B Virus, Hepatitis C Virus, and Human Immunodeficiency Virus. *Clin Infect Dis* 1992;14:1179-85.
3. Villate JI, Aguirre C, Corral JM, Carrandi B, Antúnez F, Cobo M y cols. Infección por el virus de la hepatitis B. Estudio epidemiológico en un hospital general. *Med Clin (Barc)* 1985;84:85-9.
4. Rivera F, Sánchez Quijano A, Lissen E, García de Pesquera F, Pineda JA, Leal M y cols. Epidemiología de la hepatitis vírica en el colectivo de un hospital general. Estudio prospectivo de diez años. *Med Clin (Barc)* 1986;86:659-62.
5. Grupo Español de Estudio de la Hepatitis B en el personal hospitalario: morbilidad, exposición accidental, vacunación y análisis de costos. *Med Clin (Barc)* 1987;88:232-6.
6. Grupo Español de Registro de Accidentes Biológicos en Trabajadores de Atención de Salud. *Accidentes Biológicos en profesionales sanitarios*. Madrid: INSALUD; 1995.
7. Kiyosawa E, Sodeyama T, Tanaka E, Nakano Y, Furuta S, Nishioka K y cols. Hepatitis C in hospital employees with needlestick injuries. *Ann Intern Med* 1991;115:367-9.
8. Zuckerman J, Clewley G, Griffiths P, Cockcroft A. Prevalence of hepatitis C antibodies in clinical health-care workers. *Lancet* 1994;343:1618-20.
9. Pérez Trallero E, Cilla G, Alcorta M, Elósegui ME, Sáenz Domínguez JR. Bajo riesgo de adquisición del virus de la hepatitis C en el personal hospitalario. *Med Clin (Barc)* 1992;99:609-11.
10. Villate JI, Corral J, Aguirre C, Carrandi B, Cobo M, Urcelay Y y cols. Anticuerpos frente al virus de la hepatitis C en el personal hospitalario. *Med Clin (Barc)* 1993;100:766-9.
11. Ippolito G, Puro V, De Carli G. The risk of occupational human immunodeficiency virus infection in health care workers: Italian multicenter study. *Arch Intern Med* 1993;153:1451-8.
12. Marcus R and the CDC Cooperative Needlestick Surveillance Group. Surveillance of health care workers exposed to blood patients infected with the human immunodeficiency virus. *N Engl J Med* 1988;319:1118-23.
13. Jönsson B, Horisberger B, Bruguera M, Matter L. Cost-Benefit Analysis of Hepatitis-B Vaccination. *Int J Technol Assess Health Care* 1991;7(3):379-402.
14. Laufer FN, Chiarello LA. Application of cost-effectiveness methodology to the consideration of needlestick-prevention technology. *Am J Infect Control* 1994; 22(2): 75-82.
15. Mauskopf JA, Bradley CJ, French MT. Benefit-Cost Analysis of Hepatitis B Vaccine Programs for Occupationally Exposed Workers. *J Occup Med* 1991;33(6):691-9.
16. Gartner K. Impact of a needleless intravenous system in a university hospital. *Am J Infect Control* 1992;20(2):75-9.
17. Skolnick R, LaRocca J, Barba D, Paicius L. Evaluation and implementation of a needleless intravenous system: Making needlesticks a needless problem. *Am J Infect Control* 1993;21(1): 39-41.
18. Rubio S. Aplicaciones del análisis de decisión en la evaluación económico-sanitaria. En: VII Escuela de Verano de Salud Pública; Llatzeret de Maó (Menorca); 18-22 septiembre 1995. Madrid: E.N.S.; 1995.
19. Correia A. Evaluación Económica de Programas Sanitarios. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 1990.
20. Rubio S. Glosario de Economía de la Salud. Madrid: Díaz de Santos; 1995.
21. Ippolito G, De Carli G, Puro V, Petrosillo N, Arici C, Bertucci R y cols. Device-Specific risk of Needlestick Injury in Italian Health Care Workers. *JAMA* 1994;272:607-10.
22. Fitch K, Pérez L, De Andrés R, Nájera R. Transmisión accidental del VIH en el ámbito sanitario. *Pub Of Seisida* 1993;4:491-500.
23. C.D.C. Update: Universal precautions for Prevention of Transmission of Human Immunodeficiency Virus and Hepatitis B virus to health-care and public safety workers. *MMWR* 1989;38(S-6 ):1-37.
24. Ortún V. Eficiencia en la práctica clínica. En: Ortún V. La Economía en Sanidad y Medicina: Instrumentos y Limitaciones. Barcelona: La Llar del Llibre; 1991. p.131-6.
25. Pauker SG, Kassirer JP. Decision Analysis. *N Engl J Med* 1987; 1: 250-258.
26. Luce BR, Elixhauser A. Standards for Socioeconomic Evaluation of Health-Care Products and Services. Berlin: A.J.Culyer; 1990.
27. Guadalajara N. Conceptos de coste y toma de decisiones. En: Guadalajara N. Análisis de costes en los hospitales. Valencia: M/C/Q; 1994. p.23-49.
28. Guadalajara N. El cálculo del coste del producto hospitalario y su contabilidad. En: Guadalajara N. Análisis de costes en los hospitales. Valencia: M/C/Q; 1994. p.50-111.
29. Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW. Análisis del coste. En: Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW. Métodos para la Evaluación Económica de los Programas de Atención de la Salud. Madrid: Díaz de Santos; 1991. p.49-87.
30. Antoñanzas F. Hacia una homogeneización del valor de la tasa de descuento en los proyectos sociales. En: Libro de Comunicaciones de las XII Jornadas de Economía de la Salud; Madrid; 27-29 mayo 1992. Madrid: Comunidad de Madrid; 1993.
31. Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW. Valoración crítica de la evaluación económica. En: Drummond MF, Stoddart

GL, Torrance GW. Métodos para la Evaluación Económica de los Programas de Atención de la Salud. Madrid: Díaz de Santos; 1991. p.23-47.

**32.** Hernández MJ, Castán S, Sierra MJ, Aguilar C, Solano VM, Peral A y cols. Registro de Inoculaciones Accidentales: Nivel de cumplimiento del seguimiento serológico. En: Libro de Comunicaciones del Octavo Congreso Nacional de la Sociedad Española de Higiene y Medicina Preventiva Hospitalaria; Vitoria; 20-22 septiembre 1995. Madrid: Sociedad Española de Higiene y Medicina Preventiva Hospitalaria; 1995. p.93.

**33.** Grupo Español de Registro de Accidentes Biológicos en Trabajadores de Atención de Salud. Accidentes Biológicos en profesionales sanitarios. 2ª ed. Madrid: INSALUD; 1996.

**34.** Navas E, Bayas JM, Taberner JL, Salleras L. Eficiencia de la detección prevacunal de anti-HBc en los programas de vacunación antihepatitis B. Med Clin (Barc) 1992;99:641-4.

**35.** Guillén F, Aguinaga I. Estudio coste-efectividad de las pruebas de detección prevacunal en la vacunación contra la hepatitis B en profesionales sanitarios hospitalarios. Med Clin (Barc) 1992;99:327-8.

---