

# Análisis coste-efectividad de dispositivos sanitarios diseñados para prevenir exposiciones percutáneas

Lluís Armadans Gil<sup>a</sup> / María Isabel Fernández Cano<sup>b</sup> / Inmaculada Albero Andrés<sup>a</sup> / María Luisa Anglés Mellado<sup>b</sup> / José María Sánchez García<sup>a</sup> / Magda Campins Martí<sup>a</sup> / Josep Vaqué Rafart<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Servei de Medicina Preventiva, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España;

<sup>b</sup>Unitat de Prevenció de Riscos Laborals, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.

(Safety-engineered devices to prevent percutaneous injuries: cost-effectiveness analysis on prevention of high-risk exposure)

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar la eficiencia de sustituir algunos dispositivos médicos por otros diseñados para prevenir exposiciones percutáneas (EP).

**Métodos:** Se han estimado las relaciones coste-efectividad de sustituir algunos dispositivos por otros diseñados para prevenir EP: se han considerado los costes de adquisición y de la asistencia a una EP; el número de EP prevenibles por cada dispositivo se ha estimado a partir de las 252 exposiciones ocupacionales notificadas por el personal de un hospital de 1.300 camas de marzo de 2002 a febrero de 2003. Se ha calculado la relación entre el coste adicional de los dispositivos alternativos y el número de EP evitables de alto riesgo (las que cumplían 2 o más de los siguientes: EP moderadamente profunda o profunda, por objeto insertado en vaso, o por objeto expuesto a la sangre).

**Resultados:** Orden de los dispositivos según la relación coste-efectividad: aguja con resguardo para catéter implantado (-2,65 €/EP evitada), seguida por jeringa con resguardo (869,79 €/EP), aguja con aletas con resguardo, equipo de perfusión con válvulas y catéter endovenoso periférico con retracción del fiador. Orden según relación entre coste adicional y número de EP de alto riesgo evitadas: aguja para acceso a catéter implantado, seguida por aguja con aletas, jeringa para aguja hipodérmica, catéter endovenoso y equipo de infusión con válvulas.

**Conclusiones:** El ahorro en asistencia a EP compensa el coste adicional de algunos dispositivos diseñados para prevenirlas. Un análisis coste-efectividad ayuda a establecer prioridades, pero debe tener en cuenta el riesgo de las EP asociadas con cada dispositivo.

**Palabras clave:** Exposición percutánea. Exposición ocupacional. Análisis coste-efectividad. Personal sanitario.

## Abstract

**Objective:** To assess the efficiency of the replacement of several medical devices by engineered sharp injury (SI) prevention devices (ESIPDs).

**Methods:** The cost-effectiveness ratios of the replacement of medical devices in use by ESIPDs were estimated: their purchasing costs and the direct costs of sharp injury care were taken into account; the number of SI avoidable by each ESIPD was estimated from the 252 occupational SI notified by health-care workers at a 1,300 bed hospital from March 2002 to February 2003. The relationship between ESIPD additional costs and the number of high-risk SI was estimated (SI were classified as high-risk if they met two or more of the following criteria: moderately-deep or deep injury, injury with a device previously inserted in an artery or vein, or with a device exposed to blood).

**Results:** ESIPDs order according to cost-effectiveness ratio: safety needle for implanted ports (-2.65 €/SI avoided), followed by syringes with protective shield (869.79 €/SI), resheathable winged steel needles, needleless administration sets, and short catheters with protective encasement. ESIPDs order according to relationship between additional costs and number of high-risk sharp injuries avoided: safety needles for implanted ports, followed by winged steel needles, hypodermic syringes, short catheter and needleless administration sets.

**Conclusions:** Savings in SI care outweigh additional costs of certain ESIPDs. Cost-effectiveness analysis is useful in assigning priorities; however the risks of SI by every device must be taken into account.

**Key words:** Needlestick injuries. Occupational exposure. Cost-effectiveness analysis. Health-care workers.

**Correspondencia:** Dr. Lluís Armadans Gil.  
Servei de Medicina Preventiva. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Universitat Autònoma de Barcelona.  
Passeig Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.  
Correo electrónico: larmadan@vhebron.net

**Recibido:** 21 de octubre de 2005.

**Aceptado:** 16 de febrero de 2006.

## Introducción

Las exposiciones percutáneas (EP) con dispositivos sanitarios utilizados en portadores de microorganismos de transmisión sérica son un importante riesgo laboral del personal sanitario: el

riesgo de seroconversión después de una EP con un instrumento contaminado por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la hepatitis C (VHC) o hepatitis B (VHB) es, respectivamente, del 0,3%<sup>1</sup>, el 0,6-0,7%<sup>2</sup> o el 5-30% (en ausencia de inmunidad frente al VHB y según la presencia del antígeno HBe en el paciente fuente)<sup>3</sup>. Una exposición es de alto riesgo si la lesión es profunda, el dispositivo contiene sangre visible o se había insertado en una arteria o vena, o si el paciente fuente tiene una carga viral elevada<sup>4</sup>.

Una estrategia para prevenir este riesgo laboral es sustituir los dispositivos sanitarios por otros intrínsecamente seguros (sin agujas) o con sistemas de protección que eviten las EP antes, durante o después de su uso<sup>5,6</sup>. En EE.UU., una ley federal<sup>7</sup> obliga a los centros sanitarios a evaluar e incorporar estos dispositivos en los programas de prevención de EP. En España, sin embargo, estos productos no se han adoptado de forma generalizada por su precio más elevado. La sustitución de un dispositivo por otro más seguro debe basarse en la frecuencia y las características de las EP en cada centro, el riesgo para el paciente, la aceptación de los nuevos productos y su relación coste-efectividad<sup>8</sup>.

Para estimar la relación entre los costes adicionales de sustituir un dispositivo sanitario por otro diseñado para evitar EP y su efectividad se ha utilizado un resultado clave intermedio (el número de EP evitadas)<sup>9</sup>, pero se dispone de menos información sobre su efectividad para prevenir infecciones o EP con alto riesgo de seroconversión (los productos más eficientes para prevenir lesiones de riesgo bajo no lo serían para las de alto riesgo<sup>10</sup>). En este contexto, en el presente estudio se han estimado las relaciones coste-efectividad de sustituir algunos dispositivos sanitarios por otros diseñados para evitar EP, y se han relacionado con el riesgo de las EP evitables.

## Métodos

El número de exposiciones percutáneas evitables con dispositivos diseñados para evitar EP se ha estimado a partir del registro de EP laborales notificadas por el personal del Vall d'Hebron de Barcelona, de 1.300 camas, que se cumplimenta según el protocolo del sistema de vigilancia multicéntrico EPINETAC<sup>11</sup> (en el que se solicita información, entre otros aspectos, sobre qué dispositivo la ha provocado, en qué procedimiento se había utilizado y si se había contaminado con algún fluido, la profundidad de la lesión y la tarea que se realizaba en el momento de la lesión); para cada EP, una enfermera revisó qué dispositivo la había provocado, si se había introducido previamente en una arteria o vena, y valoró si la EP habría podido evitarse mediante la utilización de alguno de los dispositivos diseñados para evitar EP disponibles en el mercado<sup>12</sup>, la modificación del

procedimiento o la formación del personal. La información obtenida era revisada por un médico y, en caso de discordancia, se adoptaba la valoración mayoritaria del grupo. Se han incluido las 252 EP notificadas desde marzo de 2002 hasta febrero de 2003.

## Costes

Se ha estimado el coste medio de la asistencia a una EP según el estado serológico del paciente fuente (portador del VIH, portador del VHC, portador del VHB, desconocido) y del estado inmunitario frente al VHB de la persona expuesta, según recomendaciones del Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya<sup>13</sup>. Se han considerado los costes del estudio serológico basal de la persona expuesta (anti-VIH, anti-VHC), la profilaxis postexposición al VIH (con una pauta de zidovudina 600 mg/día, lamivudina 300 mg/día y nefinavir 750 mg/8 h durante 28 días, y 2 hemogramas y 2 estudios bioquímicos de función renal y hepática), y el seguimiento serológico de la persona expuesta a una fuente portadora del VIH (serología anti-VIH a las 6 semanas, y a los 3, 6 y 12 meses), portadora del VHC (transaminasas basales, y transaminasas y serología anti-VHC a las 6 semanas, y a los 3 y 6 meses); si en el momento de la EP no constaba que la fuente fuera portadora del VIH o el VHC se han incluido los costes de las serologías anti-VIH o anti-VHC, respectivamente. Cuando la persona expuesta no era inmune al VHB y la fuente era portadora de este virus, se han añadido: una dosis de inmunoglobulina específica antihepatitis B y marcadores de infección por el VHB en la persona expuesta a las 6 semanas, y a los 3 y 6 meses); si en el momento de la EP no constaba que la fuente era portadora del VHB, se han incluido los costes de estudiar el antígeno de superficie de este virus; el coste de la vacunación antihepatitis B no se ha considerado porque es una prestación asumida por la administración sanitaria. Los costes de la asistencia a una EP con fuente desconocida incluyen el seguimiento serológico por una EP con fuente portadora del VHC y el VIH, de la profilaxis postexposición al VIH (si se hubiera considerado justificada) y, si la persona expuesta no era inmune al VHB, los de la asistencia a una EP con fuente portadora de este virus. En la tabla 1 se presentan los costes de las visitas médicas y de enfermería, las determinaciones analíticas y los fármacos antirretrovirales en el año 2003 (según la información que facilitan los respectivos servicios del hospital).

## Análisis coste-efectividad

Para los dispositivos alternativos que habrían podido evitar más EP se han calculado los costes de la sus-

**Tabla 1. Costes asignados a visitas, determinaciones analíticas y fármacos para calcular el coste medio de la asistencia a una exposición percutánea**

Concepto	Precio (€)
Visita médica	19,47
Visita enfermería	19,47
Serología del VIH	10,22
Confirmación del VIH	49,04
Serología Anti VHC	6
Determinación Anti-HBs	7,36
Determinación Anti-HBc	7,36
Determinación AgHBs	7,97
Determinación de transaminasas	4,28
Determinación de urea en plasma	1,78
Determinación de creatinina en plasma	1,23
Hemograma	4,29
Nelfinavir 250 mg comprimidos	1,1867
Lamivudina 300 mg comprimidos	5,1083
Zidovudina 300 mg comprimidos	2,0096
Gammaglobulina anti-hepatitis B	141,97

VIH: virus de la inmunodeficiencia humana; VHC: virus de la hepatitis C.

titudin: coste bruto (a partir del precio de mercado y del consumo del dispositivo en uso), coste neto (coste bruto – coste de las exposiciones evitadas) y la relación coste-efectividad (coste neto/EP evitadas) respecto a seguir utilizando el dispositivo tradicional. El análisis coste-efectividad se ha enfocado desde la perspectiva de la gestión de un hospital (compra de dispositivos médicos, asistencia a una EP); los costes de una eventual seroconversión (generados a medio y largo plazo) se han considerado ajenos a la gestión del hospital porque pueden ser asumidos por terceros<sup>9</sup>.

Se han calculado las relaciones coste-efectividad de sustituir: todas las agujas para acceso a catéter implantado por dispositivos equivalentes con resguardo, todas las agujas de acero con aletas (tipo «palomita») por agujas equivalentes de 23 G con resguardo, los equipos de perfusión por equipos con válvulas de infusión sin aguja (asumiendo que un 30% tuvieran punto de inyección con válvula de seguridad), los catéteres endovenosos cortos por catéteres con sistema de retracción de la aguja; para los productos anteriores se ha tomado como referencia el consumo en el hospital durante el año 2002. También se ha calculado la razón coste-efectividad de sustituir las jeringas consumidas en el año 2003 por dispositivos equivalentes con sistemas de seguridad: las de 1 ml (para inyección subcutánea) por jeringas con sistema articulado para recubrir la aguja; las de 2 y 5 ml (para inyección intramuscular) por otras de 5 ml con cilindro deslizable; se ha asumido que un 40% de las jeringas consumidas se utilizaba para administrar medicación por

vía subcutánea o intramuscular. La información sobre consumo y precio unitario de los productos en uso ha sido facilitada por la empresa encargada de los servicios logísticos del hospital (Logaritme, Serveis logístics, AIE); la información sobre los precios de las jeringas de seguridad se ha obtenido de catálogos de fabricantes.

Como se podía asumir que la asistencia a una EP y la adquisición de dispositivos sanitarios son simultáneos<sup>9</sup>, se ha considerado un horizonte temporal de un año y no se ha aplicado ninguna tasa de descuento. La incertidumbre sobre efectividad de los dispositivos diseñados para prevenir EP se ha incorporado a un análisis de sensibilidad (se ha variado entre un 40 y un 100%).

Se ha calculado la relación entre el coste adicional de los dispositivos más seguros y el número de EP evitables de alto riesgo. Una EP se ha considerado de alto riesgo si cumplía dos o más de los siguientes criterios: pinchazo moderadamente profundo (sangrado espontáneo de poca intensidad) o profundo (sangrado espontáneo importante), producida por un dispositivo insertado previamente en una arteria o vena<sup>4</sup>, o por dispositivo expuesto a sangre durante su uso (este criterio sustituía la presencia de sangre visible en el dispositivo, un factor de riesgo de seroconversión<sup>4</sup> más difícil de valorar). La incertidumbre sobre la proporción de EP evitables de alto riesgo se ha incorporado a un análisis de sensibilidad: para dispositivos asociados a EP de alto riesgo se ha variado entre el 60 y el 100%; para los asociados a EP de bajo riesgo, entre el 3 y el 40%.

## Resultados

La tasa de EP declaradas durante el período de estudio ha sido de 19 EP por 100 camas y año. Tal y como se observa en la figura 1, en casi la mitad de las exposiciones la fuente era negativa para los marcadores de infección por el VHC y el VIH y la persona expuesta era inmune a la hepatitis B; en 13 EP (5,2%), el paciente fuente era conocido y positivo para los marcadores del VIH, y en 41 (16,3%), conocido y positivo para el VHC. Para la asistencia a EP se ha estimado un coste medio de 220,19 €.

De acuerdo con la tabla 2, el objeto de la lesión fue una aguja para infusión o extracciones en 156 EP (62,9%), una aguja guía para catéter en 18 (7,1%), y un instrumento quirúrgico (agujas de sutura, hojas de bisturí u otros) en 67 (26,6%). Se consideró que 158 EP (62,7%) habrían podido evitarse mediante la utilización de productos diseñados para evitar EP y 52 del resto (20,6% del total), con modificaciones del procedimiento y/o formación (en 12 EP la modificación con-

Figura 1. Coste de la asistencia a una exposición percutánea.

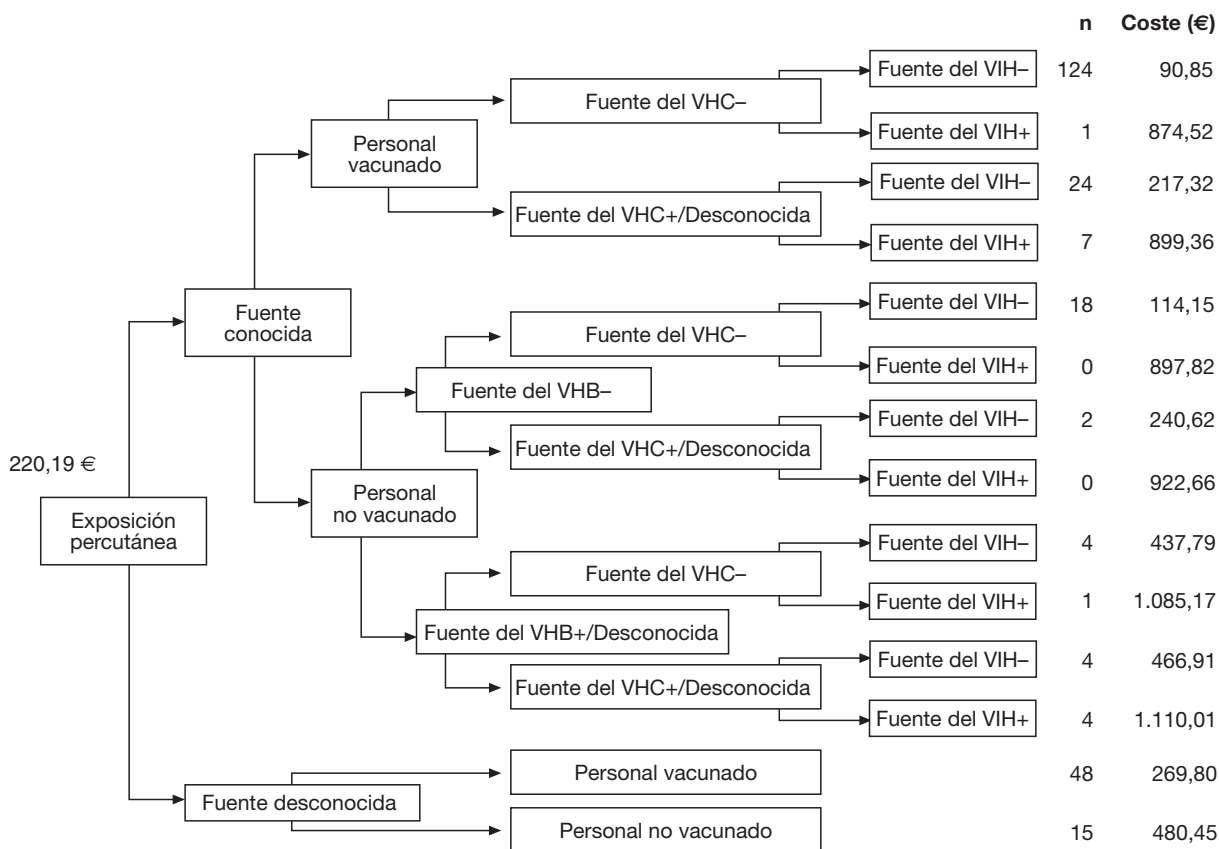


Tabla 2. Distribución de las exposiciones percutáneas según el dispositivo que ha producido la lesión

Dispositivo	n	%
Aguja subcutánea o intramuscular	49	19,4
Aguja insertada en equipo de perfusión	32	12,7
Aguja intravenosa de acero (palomita)	17	6,7
Pluma para insulina	4	1,6
Aguja para gasometría arterial	3	1,2
Aguja intravenosa conectada a jeringa	9	3,6
Aguja intravenosa para tubo de vacío	11	4,4
Aguja de acceso a catéter implantado	10	4,0
Otro tipo de aguja	21	8,3
Aguja guía para catéter periférico	14	5,6
Aguja guía para otro catéter	4	1,6
Aguja de sutura	27	10,7
Bisturí	17	6,7
Otro material quirúrgico	23	9,1
Tubo capilar de vidrio	3	1,2
Otro producto	8	3,2
Total	252	100,0

sistía en eliminar el producto al contenedor para material punzante inmediatamente después de su uso).

Tal y como se presenta en la tabla 3, los productos con una relación coste-efectividad más favorable para prevenir EP serían: agujas de acceso a catéter implantado con resguardo (el incremento neto de costes era negativo: -2,65 € por EP prevenida), jeringas para agujas hipodérmicas (para inyección intramuscular o subcutánea) con resguardo (869,79 € por EP) y agujas con aletas con resguardo (1.195,99 € por EP).

En el análisis de sensibilidad según la efectividad del dispositivo diseñado para prevenir EP (tabla 4), el orden según la relación coste-efectividad entre aguja de acceso a catéter implantado, equipos de infusión con válvulas y catéter corto con retracción del fiador no se alteraría; sin embargo, el orden entre jeringa para aguja hipodérmica y aguja con aletas con recubrimiento podría invertirse si las jeringas fueran menos efectivas.

En total, 103 EP (40,9% del total) eran superficiales y 143 (56,8%), moderadamente profundas o pro-

**Tabla 3. Relaciones coste-efectividad de la sustitución de algunos dispositivos sanitarios por otros diseñados para evitar exposiciones percutáneas**

Dispositivo	Coste dispositivo (euros/año)	Exposiciones evitadas (en un año)	Costes de las EP evitadas <sup>a</sup> (euros/año)	Coste neto de la sustitución <sup>b</sup> (euros/año)	Coste-efectividad <sup>c</sup> (euros/EP evitada)
Aguja acceso catéter implantado	42.702,88	0	—	—	—
Aguja con resguardo (para catéter implantado)	44.878,32	10	2.201,90	-26,46	-2,65
Jeringa para aguja hipodérmica	26.481,48	0	—	—	—
Jeringa con resguardo (para aguja hipodérmica)	76.620,78	46	10.128,74	40.010,57	869,79
Aguja con aletas	24.188,34	0	—	—	—
Aguja con aletas con resguardo	46.847,27	16	3.523,04	19.135,89	1.195,99
Equipo de infusión	205.271,23	0	—	—	—
Equipo de infusión con válvulas	360.513,43	30	6.605,70	148.636,50	4.954,55
Catéter endovenoso corto	81.400,62	0	—	—	—
Catéter endovenoso corto con retracción fiador	274.378,08	14	3.082,66	189.894,80	13.563,91

EP: exposición percutánea.

<sup>a</sup>Coste de una exposición percutánea (EP) = 220,19 €.

<sup>b</sup>Coste neto de la sustitución = coste dispositivo seguro - (coste dispositivo tradicional + coste exposiciones evitadas).

<sup>c</sup>Relación coste-efectividad de la sustitución respecto a seguir utilizando los dispositivos tradicionales.

fundas. El objeto punzante se consideró expuesto a sangre en 134 EP (53,2%) y no expuesto en 16 (6,3%); este criterio no se ha podido valorar en EP por agujas para conexión en «Y». El dispositivo se había insertado en un vaso en 73 EP (29,0%); 109 EP (43,3%) eran de alto riesgo de transmisión de microorganismos séricos.

El riesgo de casi todas las EP evitables con agujas con aletas con resguardo, catéteres endovenosos cortos con retracción del fiador, y agujas con resguardo para acceso a catéter implantado era alto; en cambio, el de la mayoría de EP prevenibles con jeringas para agujas hipodérmicas con resguardo o equipos de infusión con válvulas era bajo; el dispositivo con una relación más favorable entre coste y número de EP de alto riesgo evitadas sería la aguja para acceso a catéter implantado, seguido por aguja con aletas, jeringa para aguja hipodérmica, catéter endovenoso corto y equipo de infusión con válvulas (tabla 5); según el análisis de sensibilidad, el orden entre los 3 últimos dispositivos sólo se alteraría si menos de un 6% de EP evitadas por la jeringa para aguja hipodérmica o si un 35% o más de EP evitadas por el equipo de infusión fueran de alto riesgo.

## Discusión

Se ha efectuado una aproximación al coste directo de la asistencia a una EP desde el punto de vista de la gestión de un centro sanitario. A pesar de haber ignorado los costes indirectos (pérdidas de productividad de la persona expuesta durante su asistencia sanita-

**Tabla 4. Análisis de sensibilidad según la efectividad de los dispositivos diseñados para evitar exposiciones percutáneas**

Dispositivo	Efectividad <sup>a</sup> (%)	EP evitadas en un año	Coste-efectividad (euros/EP evitada)
Aguja acceso catéter implantado	100	10	-2,65
	80	8	51,74
	60	6	142,38
	40	4	323,67
Jeringa para aguja hipodérmica	100	46	869,79
	80	37	1.134,93
	60	28	1.570,50
	40	18	2.565,33
Aguja con aletas	100	16	1.195,99
	80	13	1.522,80
	60	10	2.045,70
	40	6	3.556,30
Equipo infusión	100	30	4.954,55
	80	24	6.248,24
	60	18	8.404,38
	40	12	12.716,66
Catéter endovenoso corto	100	14	13.563,91
	80	11	17.323,22
	60	8	23.901,99
	40	6	31.942,72

EP: exposición percutánea.

<sup>a</sup>Reducción del riesgo de exposiciones percutáneas respecto al dispositivo tradicional.

ria) e intangibles (ansiedad), así como los costes a medio y largo plazo de una eventual seroconversión, el enfoque ha permitido un análisis coste-efectividad que apor-

**Tabla 5. Análisis de sensibilidad para la relación entre el coste adicional de los dispositivos diseñados para evitar exposiciones percutáneas y la proporción de exposiciones percutáneas de alto riesgo evitadas**

Dispositivo	EP evitadas de alto riesgo (%) <sup>a</sup>	EP evitadas de alto riesgo en un año	Euros/EP de alto riesgo evitada
Aguja acceso catéter implantado	100	10	-2,65
	90 <sup>b</sup>	9	-2,94
	80	8	-3,31
	60	6	-4,41
Aguja con aletas	100 <sup>b</sup>	16	1.195,99
	80	13	1.471,99
	60	10	1.913,59
Jeringa para aguja hipodérmica	40	18	2.222,81
	20	9	4.445,62
	13 <sup>b</sup>	6	6.668,43
	10	5	8.002,11
	3	1	40.010,57
Catéter endovenoso corto	100 <sup>b</sup>	14	13.563,91
	80	11	17.263,16
	60	8	24.122,18
Equipo infusión	40	12	12.386,38
	35	11	13.512,41
	10	3	49.545,50
	3 <sup>b</sup>	1	148.636,50

EP: exposición percutánea.

<sup>a</sup>Proporción de exposiciones percutáneas evitadas que serían de alto riesgo.

<sup>b</sup>Proporción observada en el presente estudio.

ta argumentos para sustituir algunos dispositivos por otros con sistemas de seguridad: para prevenir EP, las agujas para acceso a catéter implantado con resguardo tienen una mejor relación coste-efectividad que las utilizadas durante el período del estudio. En otro hospital español, Solano et al<sup>14</sup> estimaron un coste comparable (388 €) para las EP atendidas en el período 1998-2002; la diferencia es atribuible a costes no contemplados en el presente análisis (energéticos, material médico y de oficina, amortización de equipos y pérdidas productivas).

La prevención de EP en el personal sanitario pasa por sustituir productos sanitarios por otros más seguros, modificar procedimientos de trabajo y formar al personal; además, los principios de la acción preventiva obligan a «sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún riesgo»<sup>15</sup>. Según el presente estudio, un 60% de EP podría evitarse mediante la utilización de dispositivos sin agujas, con resguardos u otros mecanismos de seguridad; esta proporción es consistente con otros estudios: Castilla et al<sup>16</sup> consideraron que 285 de 439 EP eran evitables con productos más seguros (sin

incluir EP por aguja de sutura); para Alvarado-Ramy et al<sup>17</sup> lo eran un 58% de EP asociadas con flebotomía. y para Bryce et al<sup>10</sup>, un 70% de EP de riesgo bajo y un 28% de riesgo moderado-alto.

Se han comercializado numerosos dispositivos diseñados para evitar EP, pero también más caros, y se ha propuesto sustituirlos de forma progresiva, según las prioridades que cada centro sanitario juzgue oportunas<sup>18</sup>. Para evaluar estos dispositivos, se han aplicado análisis coste-efectividad desde la perspectiva del hospital<sup>9</sup>, en los que los costes y los beneficios de sustituir un producto por otro más seguro se comparaban con los de no efectuar ninguna sustitución: se han estimado relaciones coste-efectividad de 4.000 dólares por EP evitada para un programa de prevención que incluía el uso de material de seguridad y formación del personal<sup>19</sup>, y una relación de 6.000 dólares por EP evitada para equipos de infusión sin agujas<sup>10</sup>. Estas relaciones coste-efectividad son consistentes con las del presente estudio (un coste adicional de 800 € por EP para la jeringa con aguja hipodérmica, 1.000 € para la aguja con aletas y recubrimiento, 5.000 € para los equipos de infusión con válvulas, y superior a 10.000 € para catéter endovenoso corto con fiador protegido). A pesar de que el enfoque utilizado minimiza los costes de una EP y magnifica las relaciones coste-efectividad de los productos diseñados para evitarlas, se ha obtenido información sobre qué sustituciones serían más coste-efectivas.

Si en un análisis coste-efectividad se compara la frecuencia real de EP asociadas con un procedimiento antes y después de adoptar un dispositivo más seguro, el resultado es más desfavorable, ya que las EP no se eliminan completamente: se han descrito reducciones del riesgo de EP del 30% para jeringas con sistema de recubrimiento de la aguja (la relación coste-efectividad era de 984 dólares por EP evitada<sup>9</sup>), del 50% para equipos de infusión con sistemas de inyección sin aguja<sup>20,21</sup>, de un 23%<sup>17</sup> y un 81%<sup>22</sup> para agujas tipo palomita con resguardo, y de un 88% para el catéter corto con fiador protegido<sup>23</sup>. Este riesgo residual se ha relacionado con la dificultad de cambiar hábitos, la incompatibilidad con otros productos<sup>24</sup> y las dificultades para activar el mecanismo de seguridad<sup>17,25</sup>. En el análisis de sensibilidad del presente estudio según la efectividad de los dispositivos más seguros, el orden según la relación coste-efectividad sólo se alteraría si la jeringa para aguja hipodérmica fuera menos efectiva que la aguja tipo «palomita».

El objetivo de los dispositivos diseñados para evitar EP es prevenir infecciones, pero para evaluarlos se utiliza un suceso intermedio (número de EP evitadas) porque el riesgo de transmisión del VHB o el VIH tras una EP que haya recibido una asistencia adecuada es bajo<sup>1</sup> y, desde la perspectiva de la gestión de un hospital, los costes directos de la asistencia a una EP son

poco sensibles a sus características. Se ha propuesto utilizar las EP de alto riesgo evitadas como evento clave para esta evaluación<sup>26</sup>, ya que las evidencias sobre factores de riesgo de seroconversión después de una EP con fuente infectada por el VIH<sup>4</sup> permiten valorar su riesgo.

El orden de los dispositivos según las relaciones coste-efectividad por EP evitada no ha coincidido con el orden según la relación entre coste adicional y EP de alto riesgo evitadas: el catéter endovenoso corto tenía una relación más favorable que el equipo de infusión con válvulas y, en algunos supuestos del análisis de sensibilidad, incluso más favorable que la jeringa para aguja hipodérmica. Bryce et al<sup>10</sup> también observaron que esta relación entre costes adicionales y riesgo de las EP evitables era más favorable para catéteres endovenosos periféricos que para los equipos de infusión.

Una limitación del presente estudio es que la información sobre EP proceda de un registro voluntario, por la posible infradeclaración de exposiciones (según algunas revisiones, sólo se notificarían entre un 26 y un 85% de EP<sup>27,28</sup>). Sin embargo, la tasa de EP declaradas ha superado la de hospitales del EPINETAC en 1998-2000<sup>29</sup>, y las distribuciones según el tipo de objeto y la profundidad de la lesión han coincidido<sup>29</sup>; esta similitud descartaría una hipotética infradeclaración de las EP por algún dispositivo que hubiera podido limitar la extensión de los resultados del estudio a otros centros.

En resumen, el análisis coste-efectividad es útil para documentar que el coste adicional de algunos dispositivos con sistemas de seguridad queda compensado por el ahorro en la asistencia a exposiciones percutáneas, así como para establecer prioridades para su adquisición, pero debe tener en cuenta el riesgo de las EP asociadas con cada dispositivo.

## Financiación

Estudio financiado por el Fondo de Investigación Sanitaria (Expediente 01/1391).

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa Logaritime, Serveis Logístics, AIE la información sobre precios y consumos de productos sanitarios. También agradecen a los Laboratorios Clínicos y a los Servicios de Microbiología y Farmacia del Hospital Universitari Vall d'Hebron su colaboración en el seguimiento serológico y prevención de las exposiciones percutáneas del personal.

Los autores agradecen al Dr. José Rosselló sus valiosas aportaciones al artículo.

## Bibliografía

- Centers for Diseases Control. Updated U.S. Public Health Service Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Post-exposure Prophylaxis. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2001;50 (RR-11);1-42.
- Serra C, Torres M, Campins M y Grupo Catalán para el Estudio del Riesgo Laboral de Infección por el VHC en Hospitales. Riesgo laboral de infección por el virus de la hepatitis C después de una exposición accidental. *Med Clin (Barc).* 1998;111:645-9.
- Lanphear BP. Transmission and control of bloodborne viral hepatitis in health care workers. *Occup Med.* 1997;12:717-30.
- Cardo DM, Culver DH, Ciesielski CA, Srivastava PU, Marcus R, Abiteboul D, et al. A case-control study of HIV seroconversion in health care workers after percutaneous exposure. *N Engl J Med.* 1997;337:1485-90.
- OSHA. Safer Needle Devices: Protecting Health Care Workers. Octubre 1997 [accedido 30 Mar 2005]. Disponible en: <http://www.osha.gov/SLTC/needlestick/saferneedledevices/saferneedledevices.html>
- NIOSH Alert: Preventing Needlestick Injuries in Health Care Settings. DHHS (NIOSH) Publication N.º 2000-108. November 1999 [accedido 30 Mar 2000]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/2000-108.html>
- Pub L N.º 106-430, Needlestick Safety and Prevention Act. (November 6, 2000).
- Chiarello LA. Selection of needlestick prevention devices: a conceptual framework for approaching product evaluation. *Am J Infect Control.* 1995;23:386-95.
- Laufer FN, Chiarello LA. Application of cost-effectiveness methodology to the consideration of needlestick-prevention technology. *Am J Infect Control.* 1994;22:75-82.
- Bryce EA, Ford J, Chase L, Taylor C, Scharf S. Sharps injuries: defining prevention priorities. *Am J Infect Control.* 1999; 27:447-52.
- Hernández Navarrete MJ, Campins Martí M, Martínez Sánchez EV, Ramos Pérez F, García de Codes Ilario A, Arribas Llorente JL, y Grupo de Trabajo EPINETAC. Exposición ocupacional a sangre y material biológico en personal sanitario. Proyecto EPINETAC 1996-2000. *Med Clin (Barc).* 2004;122:81-6.
- Forcada Segura JA. Materiales de seguridad. Evidencia de efectividad. ¿Cómo introducir un dispositivo de seguridad? En: Campins Martí M, Hernández Navarrete MJ, Arribas Llorente JL, editores. Estudio y seguimiento del riesgo biológico en el personal sanitario. Proyecto EPINETAC, 1996-2002. Madrid: Grupo de Trabajo EPINETAC 2005. p. 281-294.
- Departament de Salut: Guies de bona praxi. Risc biològic parenteral [accedido 23 Mar 2005]. Disponible en: <http://www.gencat.net/salut/depsan/units/sanitat/pdf/parenteral.pdf>
- Solano VM, Hernández MJ, Montes FJ, Arribas Llorente JL. Actualización del coste de las inoculaciones accidentales en el personal sanitario hospitalario. *Gac Sanit.* 2005;19:29-35.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. L. N.º 31/1995. (8 noviembre 1995)
- Castella A, Vallino A, Argentero PA, Zotti CM. Preventability of percutaneous injuries in healthcare workers: a year-long survey in Italy. *J Hosp Infect.* 2003;55:290-4.
- Alvarado-Ramy F, Beltrami EM, Short LJ, Srivastava PU, Henry K, Mendelson M, et al. A comprehensive approach to percutaneous injury prevention during phlebotomy: results of a multicenter study, 1993-1995. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2003;24:97-104.

18. Centers for Diseases Control. Workbook for designing, implementing, and evaluating a sharps injury prevention program [accedido 29 Mar 2005] Disponible en: <http://www.cdc.gov/sharpsafety/resources.html>
19. Roudot-Thoraval F, Montagne O, Schaffer A, Dubreuil-Lemarie M-L, Hachard D, Durand-Zaleski I. Costs and benefits of measures to prevent needle-stick injuries in a university hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20:614-7.
20. Yassi A, McGill M, Khokhar JB. Efficacy and cost-effectiveness of a needleless intravenous access system. *Am J Infect Control.* 1995;23:57-64.
21. Orenstein R, Reynolds L, Karabaic M, Lamb A, Markowitz SM, Wong ES. Do protective devices prevent needlestick injuries among health care workers? *Am J Infect Control.* 1995;23:344-51.
22. Rogues AM, Verdun-Esquer C, Buisson-Valles I, Laville MF, Lashéras A, Sarrat A, et al. Impact of safety devices for preventing percutaneous injuries related to phlebotomy procedures in health care workers. *Am J Infect Control.* 2004;32:441-4.
23. Jagger J. Reducing occupational exposure to bloodborne pathogens: where do we stand a decade later? *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1996;17:573-5.
24. Lawrence LW, Delclos GL, Felknor SA, Johnson PC, Frankowski RF, Copper SP, et al. The effectiveness of a needleless intravenous connection system: an assessment by injury rate and user satisfaction. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1997;18:175-82.
25. Mendelson MH, Lin-Chen BY, Solomon R, Bailey E, Kogan G, Goldbold J. Evaluation of a safety resheathable winged steel needle for prevention of percutaneous injuries associated with intravascular-access procedures among healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2003;24:105-12.
26. Culver J. Preventing transmission of blood-borne pathogens: a compelling argument for effective device-selection strategies. *Am J Infect Control.* 1997;25:430-3.
27. Trim JC, Elliott TSJ. A review of sharps injuries and preventative strategies. *J Hosp Infect.* 2003;53:237-42.
28. Chiarello LA, Cardo DM. Comprehensive prevention of occupational blood exposures: lessons from other countries. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2000;21:562-3.
29. Campins Martí M, García de Codes A. Exposiciones ocupacionales a sangre y material biológico en los trabajadores sanitarios (EPINETAC 1998-2000). En: Campins Martí M, Hernández Navarrete MJ, editores. Estudio y seguimiento del riesgo biológico en el personal sanitario. Proyecto EPINETAC, 1998-2000. Madrid: Grupo de Trabajo EPINETAC; 2002. p. 31-72.