

Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica

www.elsevier.es/eimc



Original

Costes asociados a las bacteriemias nosocomiales en un hospital universitario

Marta Riu ^{a,*}, Roser Terradas ^b, Maria Sala ^a, Mercè Comas ^c, Hernando Knobel ^d, Santiago Grau ^e y Francesc Cots ^c

^a Servei d'Epidemiologia i Avaluació, Hospital del Mar, Institut de Recerca Hospital del Mar, IMIM, CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBEESP), Departament de Pediatría, Ginecología i Salud Pública, UAB, Barcelona, España

^b Servei d'Epidemiologia i Avaluació, Hospital del Mar, Departament de Medicina, UAB, Barcelona, España

^c Servei d'Epidemiologia i Avaluació, Hospital del Mar, Institut de Recerca Hospital del Mar, IMIM, CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBEESP), Barcelona, España

^d Servei de Medicina Interna- Infecciosa, Hospital del Mar, Departament de Medicina UAB, Barcelona, España

^e Servei de Farmacia, Hospital del Mar, Universitat Autònoma de Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 1 de julio de 2011

Aceptado el 2 de noviembre de 2011

On-line el 27 de diciembre de 2011

Palabras clave:

Bacteriemia nosocomial

Costes hospitalarios

RESUMEN

Objetivo: Describir el incremento de costes de los pacientes que presentaron algún episodio de bacteriemia nosocomial (BN) en un hospital universitario respecto al coste de los pacientes con la misma patología, que no la presentaron.

Métodos: Estudio descriptivo y retrospectivo. Población de estudio: todos los episodios de hospitalización entre enero de 2005 y diciembre de 2007. Se compararon los costes de los pacientes que presentaron algún episodio de BN, con los que no la presentaron. La variable dependiente fue el coste del episodio de hospitalización, la variable explicativa principal la presencia de BN. Se ajustó un modelo lineal generalizado con distribución *gamma* y función de *link* logaritmo, dada la distribución de los costes.

Resultados: Se analizaron 640 hospitalizaciones con BN y 28.459 sin. El impacto en costes de los pacientes con BN fue de 9.430.713€. El coste incremental medio de las hospitalizaciones con BN ajustado por patología fue de 14.735,5€. El foco más frecuente fue el catéter (35,5%), con un coste incremental medio de 18.078€. En el modelo multivariante el coste de los enfermos con BN con microorganismos gram (+) involucrados fue 2,1 veces superior al de los enfermos sin bacteriemia (IC 1,96-2,23), si el microorganismo era gram (-) fue 1,8 veces superior (IC 1,70-1,93), y si era un hongo fue 2,4 veces superior (IC 1,95-2,89).

Conclusiones: Este análisis evidencia un importante impacto económico producido por las BN y da una medida del coste oportunidad que supone invertir recursos para evitarlas. Conocer el foco causante de la bacteriemia permite priorizar grupos de pacientes en los que impulsar acciones encaminadas a esta prevención.

© 2011 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Costs associated with nosocomial bacteraemias in a University Hospital

ABSTRACT

Keywords:

Nosocomial bacteraemia

Nosocomial bloodstream infection

Hospital costs

Objective: To describe the increase in costs due to patients who had any episode of nosocomial bacteraemia (NB) in a University Hospital, compared to the costs of patients with the same illness who did not.

Methods: Descriptive and retrospective study. Population: all hospitalisation episodes between January 2005 and December 2007. We compared the patients who suffered some episode of NB, with the patients who did not. Dependent variable: cost of the hospitalisation episode. Main explanatory variable: presence of nosocomial bacteraemia. A generalized linear model was adjusted, with Gamma distribution and link logarithm function, given the distribution of the costs.

Results: There were 640 hospital episodes with NB and 28,459 with no NB. The average incremental cost for the hospitalisations with NB was 14,735,5€, adjusted for the disease. The impact on the costs for the hospital due to patients with NB was 9,430,713€. The most frequent source of infection was the catheter (35,5%), with an average increase in cost of 18,078€. In the multivariable model, the cost of patients with NB and involving a Gram(+) microorganism was 2.1 times more than that of patients without bacteraemia (95% CI; 1.96-2.23), if the microorganism was Gram(-) it was 1.8 times more (95% CI; 1.70-1.93), and for a fungus it was 2.4 time more (95% CI; 1.95-2.89).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: 20138@parcdesalutmar.cat (M. Riu).

Conclusions: This analysis shows the significant impact in the financial costs due to NB, and gives a measure of the cost-benefit of investing in resources to prevent them. Knowing the source cause of the bacteraemia allows priority to be given to these areas and to promote the necessary actions designed to prevent them.

© 2011 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La bacteraemia es una de las manifestaciones más graves de las infecciones, se ha asociado a un incremento de la morbilidad, de la mortalidad y del consumo de recursos. En el estudio de prevalencia de infección nosocomial realizado anualmente en España (EPINE)¹, la tasa de prevalencia de infección tiende a descender desde el 9,9% el año 1990 al 7,8% el 2009, mientras que el porcentaje de bacteraemias ha aumentado pasando del 10,6 al 14,0% de las infecciones nosocomiales en estos años.

En nuestro entorno en las bacteraemias de origen comunitario generalmente menos graves y más difíciles de prevenir, se ha descrito una tasa de mortalidad del 12%², mientras que en las bacteraemias nosocomiales se han descrito tasas de mortalidad del 36% en el global de un hospital³, en UCI se sitúan entre el 45,6%⁴, y el 51,2%⁵ siendo, en todos los casos, muy superiores a los controles sin bacteraemia. Los incrementos de costes atribuibles a estas bacteraemias fueron de 12.853€³ o 12.155\$⁵.

La fuente primaria de costes es la contabilidad analítica. Esta valora el coste de todas las actividades que componen la historia clínica del enfermo e incorpora todos los costes relevantes⁶. El gran reto a que se ven sometidos los hospitales para poder habilitar estos sistemas de cálculo de costes es el de disponer de un sistema de información asistencial, que sea un reflejo fiel de todas las actuaciones a que se somete al enfermo en la atención de su proceso. Debido a esta dificultad, a menudo, los trabajos que analizan los costes de las bacteraemias se basan en estimaciones secundarias y no en costes reales. En este sentido la *Society for Healthcare Epidemiology of America* (SHEA) ha publicado unas guías que permiten la extrapolación de costes, calculados desde la literatura⁷, otros estudios calculan costes parciales^{8,9}, o costes directos¹⁰; también hay autores que utilizan precios¹⁰, o un ratio para pasar de precios a costes¹¹.

Pese al interés por el análisis de las bacteraemias nosocomiales, son pocos los trabajos que analizan las bacteraemias que afectan a todos los enfermos del hospital^{1,11-13}, la mayor parte de estos utilizan datos administrativos para identificar las posibles bacteraemias, lo que puede subestimar el número real de episodios producidos. Por otro lado, en muchas ocasiones los estudios se limitan a áreas concretas del hospital como las UCIs, neonatología o pacientes quirúrgicos^{4,5,7-9}; o bien analizan únicamente el foco origen de la infección, como los catéteres vasculares¹⁴; en otras ocasiones se refieren a microorganismos concretos¹⁵.

El objetivo de este trabajo fue describir el incremento de costes de los pacientes que presentaron algún episodio de bacteraemia nosocomial en un hospital universitario respecto al coste de los pacientes con la misma patología, que no presentaron ninguna bacteraemia. Dicho incremento de costes se analizó en función del grupo de microorganismos causantes y del foco origen de la bacteraemia nosocomial.

Métodos

Estudio descriptivo y retrospectivo realizado en el Hospital del Mar de Barcelona. Se trata de un hospital universitario de 400 camas, que atiende un área de referencia de 350.000 habitantes.

La población de estudio la formaban todos los episodios de hospitalización entre enero de 2005 y diciembre de 2007. Esta

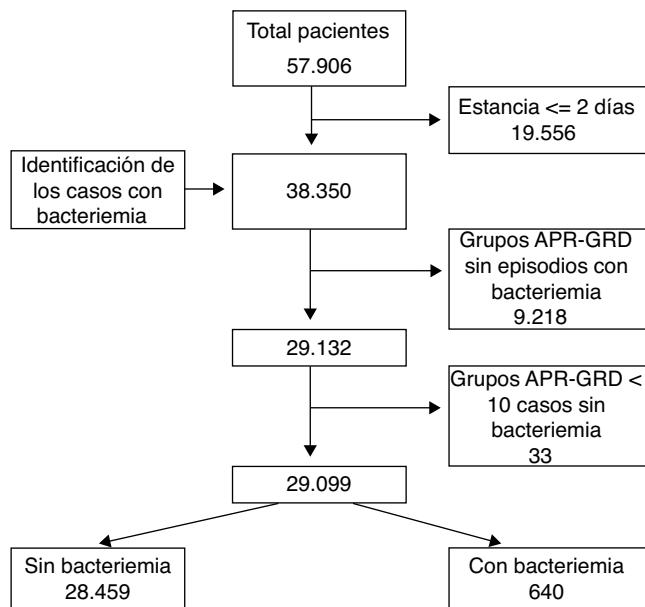


Figura 1. Proceso de selección de los pacientes incluidos en el estudio.

población se agrupó utilizando los *All Patient Refined Diagnosis Related Groups* (APR-DRG) versión 24¹⁶, este sistema se desarrolló para agrupar a los pacientes en grupos coherentes desde el punto de vista clínico, autoexcluyentes, para que no haya la posibilidad de que un paciente se pueda incluir en más de un grupo y en los que se espera el mismo consumo de recursos. Esta población se dividió en dos grupos según que el enfermo presentara o no algún episodio de bacteraemia nosocomial durante el ingreso (fig. 1). Se compararon los pacientes que presentaron algún episodio de bacteraemia nosocomial, con los pacientes agrupados en el mismo APR-DRG que no lo presentaron.

Se excluyeron los pacientes con una estancia inferior a 48 horas, debido a la baja probabilidad de desarrollar una bacteraemia nosocomial en este periodo, también los pacientes agrupados en el APR-DRG «no agrupable» por falta de información clínica del proceso. Así como los APR-DRG con menos de 10 casos sin bacteraemia nosocomial, con el fin de tener un estándar más robusto.

En el hospital hay un equipo multidisciplinar que realiza un seguimiento prospectivo de las bacteraemias, a partir de los resultados del laboratorio de microbiología; discrimina entre los cultivos contaminantes y las bacteraemias verdaderas; las clasifica en nosocomiales y comunitarias, e identifica el microorganismo causal y el foco causante. También hace un seguimiento del tratamiento antibiótico que recibe el enfermo y, si es necesario, sugiere modificaciones de tratamiento al médico responsable. La identificación de los enfermos con bacteraemia se realizó utilizando la base de datos de este equipo.

La variable dependiente fue el coste del episodio de hospitalización. La variable explicativa principal fue la presencia de bacteraemia nosocomial.

Tabla 1

Pacientes analizados con y sin bacteriemia nosocomial, características y coste medio del proceso

Años 2005-2007	Con bacteriemia	Sin bacteriemia	p
Total pacientes, n	640	28.459	
Hombres, %	64,0	50,0	<0,001
Edad, media (DE)	66,2	62,5	<0,001
Días estancia, media (DE)	35,8	28,4	<0,001
Utilización de UCI, %	36,4	4,7	<0,001
Peso relativo media, (APR-GRD)	6,1683	2,0920	<0,001
Éxitus, %	26,6	2,7	<0,001
Coste total, media (DE)	24.514,9	27.517,6	4.851,6
DE. Desviación estándar			4.966,7

En función del foco causante de las bacteriemias, estas se clasificaron en:

Primarias o desconocidas: presencia de microorganismos en sangre, sin que se pudiera localizar el foco que originó. Si no se pudo investigar el origen se clasificaron como desconocidas y si, después de haberse investigado no se pudieron asignar, se consideraron primarias.

Secundarias: cuando el microorganismo detectado en el hemocultivo era clínicamente compatible con una infección a distancia (neumonía, etc.) o se aisló el mismo microorganismo en otro foco (herida quirúrgica, orina, etc.).

Un caso especial de las bacteriemias secundarias son las relacionadas con catéter. Estas se definieron como un cuadro séptico en un paciente que presentase hemocultivos positivos, cuyo microorganismo coincidiese con el cultivo de la punta del catéter, de la piel, conexión o infusión; o cuadro séptico en paciente con hemocultivo positivo de probable origen de catéter no atribuible a infecciones de otras localizaciones con mejoría clínica al retirar el catéter.

Para la realización de los análisis, los microorganismos identificados se agruparon en cuatro grupos, en función de la tinción gram y de que la bacteriemia fuera monomicrobiana o polimicrobiana, o que la causara un hongo.

Los grupos utilizados fueron: a) bacteriemias por microorganismos gram positivos, b) por microorganismos gram negativos, c) bacteriemias polimicrobianas por gram positivos y negativos, y d) funguemias, en este caso no se distinguió si se identificaba uno o más microorganismos. Aunque habitualmente los microorganismos anaerobios se identifican como un grupo propio, debido al escaso número de ellos identificados en los cultivos se incluyeron en los grupos de gram (+) o gram (-).

El resto de variables explicativas fueron los datos demográficos de los pacientes, el tipo de ingreso, el motivo de hospitalización, la necesidad de atención en una unidad de cuidados intensivos, la presencia de comorbilidades, utilizando el índice de Charlson¹⁷ y el estado al alta, definido como vivo o muerto. Se calculó el coste total medio de todos los enfermos sin bacteriemia y se indexaron los costes de cada grupo de APR-GRD con relación a este coste medio global; esta variable permitió incorporar la complejidad de la patología en los análisis.

La información se obtuvo del conjunto mínimo básico de datos al alta hospitalaria (CMBDAH) y del sistema de información del Hospital, que dispone de un sistema de contabilidad analítica de costes completos, que incorpora la valoración de las actividades que han intervenido en la atención a cada paciente según el criterio *Activity Based Costing* (ABC). El coste evaluado fue el coste total del hospital, que incluye coste fijo y coste variable. Los costes corrientes de cada año se convirtieron en costes constantes 2006, utilizando el índice de precios de consumo, índices nacionales, publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE)¹⁸.

El análisis bivariante se realizó ajustando solamente por patología (APR-DRG). Para ello se calculó el coste medio por APR-GRD de los enfermos que no presentaron bacteriemia. Estos costes medios

se utilizaron como estándar para comparar los costes de los enfermos que habían presentado bacteriemia, así el coste incremental se definió como: *Coste del enfermo_i con bacteriemia en APR-GRD_j - Media de costes de todos los enfermos sin bacteriemia agrupados en el APR-GRD_j*.

La suma de estos costes incrementales individuales constituye el impacto que representaron las bacteriemias nosocomiales para el coste del hospital.

Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables de los enfermos con y sin bacteriemia. Se utilizó el test de *chi-cuadrado* por comparar las variables categóricas. La comparación de medias se realizó mediante las pruebas no paramétricas *U de Mann-Whitney* y el test de *Kruskal-Wallis*.

Como variables de ajuste en el análisis multivariante se utilizaron la estancia en la UCI, el sexo, la mortalidad intrahospitalaria, el índice de Charlson, categorizado como no comorbilidad, una o más de una; la edad, también en grupos: menor o igual a 15, de 16 a 40, de 41 a 80 y más de 80 años, y el coste medio del APR-GRD. Este análisis se realizó con el fin de conocer la contribución de cada variable explicativa al incremento del coste y se ajustó un modelo lineal generalizado con distribución *gamma* y función de *link* logaritmo^{13,19}, debido a que la distribución de los costes no es una normal. En este modelo se explicó el coste total en función del grupo de microorganismos causantes de la bacteriemia. Se muestra como resultado la exponencial del coeficiente de cada valor, que se interpreta como multiplicador del coste total.

Resultados

Durante el periodo analizado hubo 57.906 ingresos hospitalarios, 646 (1,1%) de ellos presentaron algún episodio de bacteriemia nosocomial. Después de excluir los pacientes que no cumplían los criterios de inclusión quedaron 29.099 hospitalizaciones, 28.459 (97,8%) sin bacteriemia y 640 (2,2%) con bacteriemia (fig. 1).

En la tabla 1 se muestran las características y el coste medio de las hospitalizaciones analizadas. Se observa que tanto la edad media, como la estancia, necesidad de atención en UCI, mortalidad, peso relativo del APR-DRG o el coste medio fueron significativamente superiores en los pacientes que presentaron bacteriemia.

La distribución de las bacteriemias según grupo de microorganismo y foco se muestra en la tabla 2. Los microorganismos más frecuentes fueron los gram (+) y gram (-), predominando el foco catéter con 226 (35,3%) pacientes.

El coste incremental medio de las 640 hospitalizaciones con bacteriemias analizadas ajustado por patología (APR-DRG) fue de 14.735,5€ (tabla 3). En la misma tabla se presenta el impacto para el hospital de estas 640 hospitalizaciones, que fue de 9.430.713€. El coste incremental medio inferior correspondió a las 262 bacteriemias causadas por microorganismos gram (-), que representaron el 40,9% de las bacteriemias con un coste incremental medio de 10.051€. El impacto que representaron fue de 2.633.388 euros, el 27,9% del impacto total. Mientras que las fungemias, un 5,5% de

Tabla 2

Distribución de las bacteriemias nosocomiales, según grupo de microorganismo causante y foco que la origina

Foco	Gram(-)		Gram(+)		Bacteriemias polimicrobianas		Hongos		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Catéter	53	20,2	128	46,7	36	52,2	9	25,7	226	35,3
Abdominal no quirúrgico	54	20,6	14	5,1	10	14,5	9	25,7	87	13,6
Urinario	61	23,3	12	4,4	2	2,9	2	5,7	77	12,0
Primario	16	6,1	31	11,3	11	15,9	9	25,7	67	10,5
Quirúrgico	17	6,5	23	8,4	5	7,2	3	8,6	48	7,5
Respiratorio	28	10,7	15	5,5	1	1,4	1	2,9	45	7,0
Tejidos blandos	6	2,3	10	3,6	1	1,4	0	0,0	17	2,7
Otros	3	1,1	17	6,2	0	0,0	1	2,9	21	3,3
Desconocido	24	9,2	24	8,8	3	4,3	1	2,9	52	8,1
Total	262	100,0	274	100,0	69	100,0	35	100,0	640	100,0

Tabla 3

Coste incremental medio por alta, e impacto en el total del coste, distribución según grupo de microorganismos causantes de la bacteriemia nosocomial

Grupo de microorganismos	Altas	% de altas	Coste incremental		
			Medio	Impacto	% del impacto de coste
Gram(-)	262	40,9	10.051	2.633.388	27,9
Gram(+)	274	42,8	11.781	3.228.060	34,2
Bacteriemias polimicrobianas	69	10,8	32.472	2.240.593	23,8
Funguemias	35	5,5	37.962	1.328.672	14,1
Total	640	100,0	14.735	9.430.713	100,0

las bacteriemias, tuvieron un coste incremental medio de 37.962€ y su impacto en el coste para el hospital fue de 1.328.672€ (14,1% del impacto).

En la tabla 4 se observa que el catéter fue el foco más frecuente (35,5%) y tuvo un coste incremental medio de 18.078€, lo que ocasionó un impacto de 4.085.603€. Debido al peso de este foco en el conjunto de bacteriemias, se realizó un análisis más detallado de algunos microorganismos más significativos; se encontraron 88 pacientes con bacteriemias por *Staphylococcus* plasma coagulasa negativo (SCN) monomicrobiana, con un coste incremental medio de 13.723€ y 39 pacientes con bacteriemias polimicrobianas con un coste incremental medio de 24.191€. Los 17 pacientes que presentaron bacteriemias por *Staphylococcus aureus* sensible a la meticilina tuvieron un coste incremental medio de 7.954€, mientras que si el microorganismo era resistente a la meticilina su coste incremental medio fue de 13.648€ (5 pacientes).

En el modelo multivariante (tabla 5) se observó que el coste de los enfermos con bacteriemia nosocomial causada por microorganismos gram (+) fue 2,091 veces superior al de los enfermos sin bacteriemia, con un intervalo de confianza de 1,963-2,228, después de ajustar por edad, sexo, estado al alta, atención en UCI, tipo de ingreso, índice de Charlson y coste medio del APR-GRD. Del mismo modo, si en la bacteriemia estuvo involucrado un microorganismo gram (-), el coste fue 1,814 veces superior (IC 1,701-1,934), y si fue un hongo el coste era 2,37 veces superior (IC 1,946-2,886) que el mismo paciente sin bacteriemia.

Discusión

El presente estudio mostró que, durante los tres años analizados, 640 (2,2%) pacientes desarrollaron alguna bacteriemia nosocomial con un coste incremental de 9.430.713€ respecto a los pacientes que no desarrollaron bacteriemia. El coste asociado a estos pacientes representó el 10,2% del coste total derivado de los ingresos hospitalarios durante el periodo de estudio. El paciente que desarrolló algún episodio de bacteriemia originó, por término medio, un incremento en el coste habitual de la atención de entre 8.801 y 14.735€, dependiendo del microorganismo y de si se utiliza la información del modelo multivariante o se ajusta solamente por patología. Esto representó un incremento de coste para el hospital entre 7.014.292 y 9.430.713€, respectivamente, en los tres años analizados. El foco causante de las bacteriemias con un mayor impacto en el coste total del hospital fue el catéter vascular con un incremento medio de 4.085.603€.

Los incrementos de costes ligados a las bacteriemias nosocomiales abarcan un rango muy amplio, en un artículo de revisión que analizó las variaciones en los métodos de análisis utilizados para estimar los costes de las infecciones nosocomiales, los incrementos de costes descritos oscilaron entre 5.875 y 86.500\$⁷. Aunque los resultados no son comparables por los diferentes entornos y los diferentes métodos de cálculo, en cualquier caso el impacto económico derivado de las bacteriemias es importante en todas estas experiencias.

Tabla 4

Coste incremental medio por alta, e impacto en el total del coste, distribución según foco origen de la bacteriemia nosocomial

Foco	Altas	% de altas	Coste incremental		
			Medio	Impacto	% del impacto de coste
Catéter	226	35,3	18.078	4.085.603	43,3
Abdominal no quirúrgico	87	13,6	19.676	1.711.797	18,2
Urinario	77	12,0	6.136	472.487	5,0
Primario	67	10,5	20.074	1.344.950	14,3
Quirúrgico	48	7,5	14.734	707.233	7,5
Respiratorio	45	7,0	11.746	528.549	5,6
Tejidos blandos	17	2,7	14.863	252.674	2,7
Otros	21	3,3	4.313	90.565	1,0
Desconocido	52	8,1	4.555	236.855	2,5
Total	640	100,0	14.735	9.430.713	100,0

Tabla 5

Modelo multivariante para explicar el incremento del coste total según el tipo de microorganismo causante de la bacteriemia nosocomial

	Coeficiente multiplicador	IC 95%		p
		Inferior	Superior	
<i>Grupo de microorganismos</i>				
Gram (+)	2,091	1,963	2,228	<0,001
Gram (-)	1,814	1,701	1,934	<0,001
Hongos	2,370	1,946	2,886	<0,001
Sin bacteriemia	1			
<i>Defunción</i>	1,128	1,086	1,172	<0,001
<i>Sexo</i>				
Hombre	1,003	0,989	1,018	0,645
<i>UCI</i>	1,983	1,924	2,043	<0,001
<i>Ingresa programado</i>	1,007	0,990	1,025	0,421
<i>Índice de Charlson</i>				
2 o más comorbilidades	1,143	1,124	1,162	<0,001
1 comorbilidad	1,050	1,027	1,073	<0,001
No comorbilidades	1			
<i>Coste medio APR-GRD</i>	1,825	1,799	1,851	<0,001
<i>Edad</i>				
> 80 años	1,738	1,664	1,814	<0,001
41 a 80 años	1,918	1,840	2,000	<0,001
16 a 40 años	1,712	1,641	1,786	<0,001
<= 15 años	1			

Los trabajos que analizan el consumo de recursos asociados a las bacteriemias nosocomiales en todo el hospital son escasos. Pirson et al³ en una hospital de menos de 300 camas analizaron las bacteriemias detectadas en un año (36 casos); también emparejaron los enfermos utilizando los APR-DRG y se basaron en un sistema de contabilidad de costes totales y de asignación basada en actividades. El foco más frecuente en su caso también fue el catéter, si bien en proporción inferior al encontrado en este estudio, 19,4 vs. 35,3%.

En el estudio mencionado³, el coste medio de los casos con bacteriemia fue de 18.288 € y el de los casos sin bacteriemia de 5.440 €. Llegaron a la conclusión que el coste extra asociado a la bacteriemia fue de 12.853 €, esta cifra puede sobreestimar las diferencias, ya que es una simple diferencia entre los dos costes medios y no tuvo en cuenta la diversidad de la casuística atendida; en nuestro caso los costes medios fueron de 24.515 € en los pacientes con bacteriemia y de 4.852 € en los pacientes sin bacteriemia nosocomial, mientras que el coste medio asociado a las bacteriemias fue de 14.735 € y no los 19.663 € que se encontraría al calcular la diferencia.

Kilgore et al¹² también analizaron el coste incremental asociado a las bacteriemias nosocomiales, lo hicieron en un conjunto de 55 hospitales durante cerca de cinco años, el coste incremental que encontraron fue de 19.643 \$, aunque disminuyó a 12.774 \$ cuando lo ajustaron por la presencia de otras infecciones nosocomiales. En este caso es difícil poder comparar los resultados puesto que la metodología que utilizaron no es explícita.

Es conocido que la posibilidad de desarrollar una bacteriemia nosocomial está, en parte, ligada al tiempo de exposición, es decir, cuántos más días de hospitalización más riesgo hay de adquirir una infección, y también que la infección causa estancias más prolongadas¹². Este hecho puede provocar un sesgo en los análisis, conocido como sesgo de riesgo dependiente del tiempo. Hay autores que sostienen que las formas tradicionales de calcular los incrementos de costes ligados a las bacteriemias nosocomiales a causa de este sesgo sobreestiman estos incrementos, no obstante, hay una gran controversia en la forma como se puede corregirlo¹⁹. En el presente trabajo se ha corregido ajustando un modelo lineal generalizado, al que se ha atribuido la ventaja de disminuir este sesgo^{13,19}.

Plowman et al¹³, en un trabajo en el que aplicaron esta misma metodología, encontraron que el incremento de coste asociado a las bacteriemias nosocomiales fue 2,9 veces el coste de los enfermos

sin bacteriemia, un coeficiente similar al encontrado en el presente estudio que fue de 2,3 (datos no mostrados). Aunque estos autores utilizan datos de los años 1994-1995, el hecho de no hablar del coste sino del coeficiente multiplicador hace que sea comparable. En nuestro caso, si se aplica este coeficiente al coste medio de los pacientes que no tuvieron ningún episodio de bacteriemia nosocomial, el coste incremental sería de entre 8.801 y 11.498 €, según el grupo de microorganismo; como es de esperar ligeramente inferior al incremento medio de coste sin ajustar, aunque sigue siendo importante.

En un estudio realizado en 73 hospitales del NHS inglés desde mayo de 1997 a enero de 2001²⁰, encontraron que el 46% de las bacteriemias estaban relacionadas con dispositivos invasores, siendo el foco más frecuente el catéter vascular central con un 34%. Este dato es importante puesto que estas bacteriemias son las que generalmente se describen como prevenibles¹⁰. Se han descrito diversas experiencias orientadas hacia la disminución de estas bacteriemias, destacando la desarrollada por Pronovost et al en pacientes ingresados en UCI²¹.

En el Hospital del Mar en los años 2006-2007, se implantó un programa, que abarcaba la totalidad del hospital, excepto los enfermos críticos, y que tuvo como objetivo disminuir las bacteriemias relacionadas con los catéteres vasculares centrales¹⁴. Este programa consiguió una disminución del 73,9% de estas bacteriemias respecto al año previo.

Es necesario recordar que el hospital no ahorrará todo el coste asociado a estas bacteriemias. Además de los costes de los programas de prevención, si un enfermo no desarrolla una bacteriemia nosocomial y se recupera antes, la cama que desocupó la ocupará otro, por lo tanto el ahorro económico para el hospital será una parte de los costes variables, es decir, la parte de métodos diagnósticos y terapéuticos ligados directamente a la infección, el resto de costes serán los mismos, si bien utilizados para atender a otro paciente. Se podría aproximar que, si no se hubieran producido las 640 bacteriemias nosocomiales analizadas, el hospital no habría ahorrado los más de nueve millones de euros que costaron de más, pero sí una cifra próxima a los tres millones que supusieron los costes variables ligados a estas bacteriemias (datos no mostrados). Estas reflexiones son correctas desde el punto de vista de un único hospital, sin embargo, si se consiguen prevenir una parte de estas infecciones,

el ahorro para el conjunto del sistema sanitario y para la sociedad será muy superior²².

Este estudio presenta limitaciones, aunque supera algunas de las existentes en estudios previos. No se puede descartar con toda certeza que otros factores hayan influido en este exceso de consumo de recursos, puesto que no se han consultado los historiales de los pacientes para poder realizar esta atribución. Para evitar esta situación se efectuó una agrupación de los pacientes utilizando los APR-DRG, y se comparó el coste de cada enfermo con bacteriemia con el coste medio de todos los pacientes sin bacteriemia agrupados en el mismo APR-DRG. Además se descartaron los pacientes agrupados en APR-DRG en los que había menos de 10 casos sin bacteriemia. Este sistema de agrupación se ha considerado como la mejor forma para obtener un estándar de comparación²³, ya que contempla las características de los pacientes, de la patología y del episodio. Por ello se espera que los pacientes que se someten a esta agrupación tengan un consumo de recursos similar, al tiempo que mantienen una coherencia clínica y son autoexcluyentes.

Con el sistema de agrupación de microorganismos utilizada, no se contemplan como bacteriemias polimicrobianas las causadas por más de un microorganismo del mismo grupo, lo que pudo producir una subestimación de este tipo de bacteriemias.

Por otra parte, este análisis se ha realizado en un único hospital, lo que puede representar una limitación si se pretende extrapolar los resultados a otros centros, pero asegura que las bacteriemias identificadas son las que se han producido en el hospital, puesto que hay un equipo que hace un seguimiento y validación diario. También permite disponer de unos costes muy ajustados puesto que son pocos los hospitales de nuestro entorno que, actualmente, disponen de un sistema de contabilidad analítica tan desarrollado.

Este análisis se realizó con las bacteriemias que presentaron los pacientes ingresados en el periodo 2005-2007. Posteriormente se han incorporado al mercado nuevas moléculas con un coste de adquisición más elevado, lo que podría acarrear unos costes superiores si el estudio se efectuara con bacteriemias de años recientes.

Debemos tener en cuenta que el valor absoluto, en euros, asociado a las bacteriemias nosocomiales tiene un valor relativo ya que variará entre hospitales. Lo realmente importante es evidenciar el impacto que pueden tener con el fin de acotar el problema e identificar posibilidades de mejora.

En conclusión, el análisis efectuado evidencia un impacto claro en el coste económico producido por las bacteriemias hospitalarias y justifica todos los esfuerzos encaminados a su prevención. Ello sin tener en cuenta el coste humano, del que es un claro exponente el exceso de mortalidad, puesto que la tasa de mortalidad de los enfermos que presentaron bacteriemia fue del 26,6%, muy lejos de la tasa de los enfermos sin bacteriemia, 2,7%.

Estas cifras ponen de manifiesto la importancia de la prevención de estas complicaciones y dan una medida del coste oportunidad que supone invertir para evitarlas. Conocer el foco causante de la bacteriemia con un impacto superior en el coste permite priorizar los ámbitos en los que es necesario impulsar acciones encaminadas a esta prevención.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Sociedad Española de Medicina Preventiva Salud Pública e Higiene. Resultats estudi EPINE [Consultado 11 Ago 2010]. Disponible en: <http://www.vhebron.net/preventiva/epine/diapos.epine.1990.2009.espana.pdf>
2. Terradas R, Grau S, Knobel H, Álvarez-Lerma F, Riu M, Salvadó M. Bacteriemia comunitaria tratada o identificada de forma ambulatoria tras el alta de un servicio de urgencias. *Med Clin (Barc)*. 2007;129:652-4.
3. Pirson M, Dramaixb M, Struelensc M, Rileyd TV, Leclercq P. Costs associated with hospital-acquired bacteraemia in a Belgian hospital. *Journal of Hospital Infection*. 2005;59:33-40.
4. Thompson DS. Estimates of the rate of acquisition of bacteraemia and associated excess mortality in a general intensive care unit: a 10 year study. *J Hosp Infect*. 2008;69:56-61.
5. Sánchez-Velázquez LD, Ponce de León Rosales S, Rangel Frausto MS. The Burden of Nosocomial Infection in the Intensive Care Unit: Effects on Organ Failure, Mortality and Costs. A Nested Case-Control Study. *Arch Med Res*. 2006;37:370-5.
6. Cots F, Chiarello P, García-Alzórriz E, Peláez E, Castells X, Raventós J. Cost de l'activitat assistencial. Variable de resultat per a la gestió clínicafulls econòmics del sistema sanitari, vol. 39. Servei català de la Salut. Generalitat de Catalunya, Barcelona juny 2010.
7. Fukuda H, Lee J, Imanaka Y. Variations in analytical methodology for estimating costs of hospital-acquired infections: a systematic review. *J Hosp Infect*. 2011;77:93-105.
8. Orsi GB, Di Stefano L, Noah N. Hospital-acquired, laboratory-confirmed bloodstream infection: increased hospital stayand direct costs. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2002;23:190-7.
9. Chen YY, Chou YC, Chou P. Impact of nosocomial infection on cost of illness and length of stay in intensive care units. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2005;26:281-7.
10. Defez C, Fabbro-Peray P, Cazaban M, Boudemaghe T, Sotto A, Daurès JP. Additional direct medical costs of nosocomial infections: an estimation from a cohort of patients in a French university hospital. *J Hosp Infect*. 2008;68:130-6.
11. Lucado J, Paez K, Andrews R, Steiner C. Adult Hospital Stays with Infections Due to Medical Care, 2007. Healthcare cost and utilization project. 2010 August.
12. Kilgore M, Brossette S. Cost of bloodstream infections. *Am J Infect Control*. 2008;36:S172-e1-3.
13. Plowman R, Graves N, Griffin MA, Roberts JA, Swan AV, Cookson B, et al. The rate and cost of hospital-acquired infections occurring in patients admitted to selected specialties of a district general hospital in England and the national burden imposed. *J Hosp Infect*. 2001;47:198-209.
14. Terradas R, Riu M, Segura M, Castells X, Lacambra M, Alvarez JC, et al. Resultados de un proyecto multidisciplinar y multifocal para la disminución de la bacteriemia causada por catéter venoso central en pacientes no críticos en un Hospital universitario. *Enferm Infect Microbiol Clin*. 2011;29:14-8.
15. Montero M, Domínguez M, Orozco-Levi M, Salvadó M, Knobel H. Mortality of COPD patients infected with multi-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: a case and control study. *Infection*. 2009;37:16-9.
16. All Patient Refined Diagnosis Related Groups. (APR-DRGs): Methodology Overview. Wallingford, CT: 3 M Health Information Systems; 1998.
17. Quan H, Sundararajan V, Halfon P, Fong A, Burnand B, Luthi JC, et al. Coding algorithms for defining comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 administrative data. *Med Care*. 2005;43:1130-9.
18. Instituto Nacional de Estadística, Índice de Precios de Consumo. Índices nacionales, índice general, base 2006. [Consultado 10 Oct 2010]. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxiBD/tabla.do>
19. Graves N, Weinhold D, Tong E, Birrell F, Dodge S, Ramritu R, et al. Effect of Healthcare-Acquired Infection on Length of Hospital Stay and Cost. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2007;28:280-92.
20. Coello R, Charlett A, Ward V, Wilson J, Pearson A, Sedgwick J, et al. Device-related sources of bacteraemia in English hospitals- opportunities for the prevention of hospital-acquired bacteraemia. *J Hosp Infect*. 2003;53:46-57.
21. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med*. 2006;355:2725-32. Erratum in: *N Engl J Med*. 2007; 356: 2,660.
22. Roberts RR, Scott RD, Hota B, Kampe LM, Abbasi F, Schabowski S, et al. Costs attributable to healthcare-acquired infection in hospitalized adults and a comparison of economic methods. *Med Care*. 2010;48:1026-35.
23. Haley RW. Measuring the cost of nosocomial infections: Methods for estimating economic burden on the hospital. *Am J Med*. 1991;91:32S-8S.