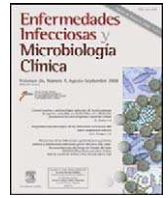


Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica

www.elsevier.es/eimc



Original

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

Roser Terradas^{a,*}, Marta Riu^b, Marcel Segura^c, Xavier Castells^b, Mónica Lacambra^d, Juan Carlos Álvarez^e, Agia Segura^f, Estela Membrilla^f, Luís Grande^f, Gemma Segura^f y Hernando Knobel^g

^a Servei d'Avaluació i Epidemiologia Clínica-SAEC, Hospital del Mar Consorci Mar Parc de Salut, Departament de Medicina, UAB, Barcelona, España

^b Servei d'Avaluació i Epidemiologia Clínica-SAEC, Hospital del Mar Consorci Mar Parc de Salut, CIBER de Epidemiología y Salud Pública (CIBESP), Departament de Pediatria, Ginecología i Salut Pública, UAB, Barcelona, España

^c Servei de Cirurgia General, Hospital del Mar Consorci Mar Parc de Salut, Departament de Medicina, Barcelona, España

^d Servei de Cirurgia Vascular, Hospital del Mar Consorci Mar Parc de Salut, Barcelona, España

^e Departament d'Anestesiologia, Hospital del Mar, Consorci Mar Parc de Salut, Barcelona, España

^f Servei de Cirurgia General, Hospital del Mar Consorci Mar Parc de Salut, Barcelona, España

^g Servei de Medicina Interna- Infecciosa, Hospital del Mar, Consorci Mar Parc de Salut, Departament de Medicina UAB, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 24 de febrero de 2010

Aceptado el 7 de junio de 2010

On-line el 30 de diciembre de 2010

Palabras clave:

Catéter venoso central

Bacteriemia asociada a catéter venoso central

Intervención multidisciplinar

RESUMEN

Objetivo: Evaluar una intervención multidisciplinar y multifocal en pacientes no críticos, para la reducción de bacteriemias relacionadas con los catéteres venosos centrales (BRC), basada en la corrección de factores de riesgo de la propia institución.

Métodos: Estudio pre-postintervención, 2004-2006. Población de estudio: pacientes portadores de catéter venoso central (CVC), la variable principal fue la BRC; otras variables fueron datos del paciente, de inserción, mantenimiento y retirada del catéter. La intervención consistió en conocer la situación basal e identificar factores de riesgo, y en el segundo período mejoras en el protocolo de inserción y mantenimiento de CVC, formación específica sobre los factores de riesgo, difusión de resultados, seguimiento y evaluación de los CVC insertados.

Resultados: Se analizaron 175 y 200 CVC respectivamente. Se observó una incidencia de BRC de 15,4% durante el período preintervención y de 4,0% en el período post-intervención ($p < 0,001$). La incidencia de BRC por días de CVC en el primer grupo fue de 8,8 infecciones por 1.000 días de CVC y en el segundo 2,3 ($p = 0,009$). En el análisis multivariado se encontró aumento del riesgo de BRC en los CVC insertados durante el primer período (OR:4,32; IC 95%:1,81-10,29), y en el uso de nutrición parenteral total. (OR:2,37; IC 95%:1,10-5,12).

Conclusión: La aplicación de medidas específicas dirigidas a todo el hospital e implicando a un gran número de profesionales, ha conseguido una disminución del 73,9% de BCR, situando la bacteriemia en cifras aceptables y creando una "cultura" responsable de que, una vez terminado el proyecto, las tasas de BRC siguieran mejorando.

© 2010 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Results of a multidisciplinary and multifocal project to reduce bacteraemia caused by central venous catheters in non critical patients in a university hospital

ABSTRACT

Objective: To evaluate a multidisciplinary and multifocal intervention in order to reduce catheter related bloodstream infections (CRBI), based on previously identified risk factors in non-critical patients.

Methods: A pre-post-intervention study, 2004-2006. Population: patients with a central venous catheter (CVC). The primary endpoint was the CRBI. Other studied variables were patient characteristics, insertion, maintenance and removal of the catheter. The intervention consisted of baseline knowledge and identifying risk factors. In a second period, there was specific training on these identified risk factors and communication of the results, monitoring and evaluation of the CVC inserted.

Keywords:

Central venous catheter

Venous catheter associated bacteremia

Multidisciplinary intervention

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Mterradas@hospitaldelmar.cat (R. Terradas).

Results: We analysed 175 and 200 CVC, respectively. The incidence of CRBI was 15.4% during the pre-intervention and 4.0% in the post-intervention period ($P < .001$). The incidence of BRC by CVC days in the first group was 8.8 infections 1.000 days of CVC and the second 2,3 ($P = .0009$). The multivariate analysis found an increased risk of CRBI during the first period (OR 4.32; 95% CI: 1.81-10.29) and the use of total parenteral nutrition (OR: 2.37; 95% CI: 1.10-5.12).

Conclusion: The application of specific measures directed at all non-critical patients in the entire hospital and involving a large number of professionals has achieved a decrease incidence of 73.9% of CRBI. An acceptable incidence of CRBI was obtained, and, with the completion of the project together with a new awareness, the situation will continue to improve.

© 2010 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El uso de los catéteres endovenosos se ha generalizado tanto que es posible que cualquier enfermo hospitalizado sea portador de un catéter en un momento u otro del ingreso. A pesar de que las cateterizaciones son imprescindibles en el diagnóstico, monitorización, y tratamiento, su uso no está exento de riesgo; destacando por su gravedad la bacteriemia. La bacteriemia relacionada con el catéter suele ser la primera causa de bacteriemia nosocomial en un hospital general¹, los catéteres venosos centrales ocasionan un 75% de estas bacteriemias. Se han descrito tasas de bacteriemia nosocomial entre 0,6 y 1,8 episodios por 100 altas, de las cuales entre el 14 y el 52% están relacionadas con los catéteres^{2,3}. En España, según el estudio de prevalencia Epine 2008, la tasa de bacteriemia asociada a catéter venoso central fue de 2,7 por 100 pacientes⁴. En las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) se han descrito tasas de bacteriemia relacionada con los catéteres de entre 1,8 y 5,2 episodios por 1.000 días de catéter⁵⁻⁷.

Se han descrito experiencias de distintos tipos dirigidas a disminuir las tasas de infección relacionada con catéteres, que pueden ir desde la creación de equipos de mantenimiento de terapia endovenosa, a intervenciones basadas en paquetes de medidas de mejora, incluyendo listas de verificación de cumplimiento de acciones, o realizar formación específica encaminada a corregir factores de riesgo detectados previamente, todas ellas con buenos resultados^{5,6,8-10}. El ámbito de aplicación de estas medidas es variable, la mayoría de las experiencias se han realizado en Unidades de Cuidados Intensivos⁵⁻⁷, pero las que han incluido a todo el hospital han sido escasas.

El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de una intervención multidisciplinar y multifocal en pacientes no críticos, para la reducción de bacteriemias relacionadas con los catéteres venosos centrales (BRC), basada en la corrección de factores de riesgo de la propia institución.

Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Hospital del Mar de Barcelona, hospital universitario de 400 camas, que atiende una población de 350.000 habitantes.

Se realizó un estudio pre-postintervención liderado por una enfermera del Programa de control de Infecciones y un cirujano. El grupo de estudio preintervención, que permitió conocer la situación basal e identificar los factores de riesgo propios, lo constituyeron los pacientes portadores de catéter venoso central (CVC) insertado por dicho Servicio entre febrero y diciembre del año 2004. Los factores de riesgo de infección relacionada con el catéter identificados, fueron el hallazgo del apósito despegado (OR 2,64; $p = 0,040$) y la utilización del catéter para nutrición parenteral total (NPT) (OR 3,60; $p = 0,002$) y como factor protector el uso del conector Segur Lock (OR 0,19; $p = 0,04$) en estos últimos catéteres.

El grupo de estudio postintervención lo constituyeron los pacientes portadores de CVC insertado por el mismo Servicio, entre

febrero y diciembre de 2006. Este estudio se realizó con la ayuda conseguida a través de un proyecto de mejora de la calidad asistencial impulsado por el Hospital.

La intervención se dirigió a todo el Centro y se basó en: 1) actualizar y consensuar los protocolos de inserción y mantenimiento de los CVC; 2) formación específica sobre los factores de riesgo identificados en el estudio preintervención, difusión del nuevo protocolo y de las tasas de infección; 3) identificación, seguimiento y evaluación de los catéteres insertados durante el período postintervención.

- 1) En el protocolo de inserción y mantenimiento se reforzó la manipulación aséptica de los catéteres y se generalizó el uso de clorhexidina alcohólica en monodosis para la preparación de la zona de inserción del catéter. También se introdujeron apósitos estériles transpirables plásticos para la fijación del mismo con el fin de mejorar los utilizados para los que se utilizaba gasa. Aunque en el estudio preintervención el uso del conector Segur Lock en los catéteres de nutrición parenteral se identificó como factor protector, su desabastecimiento en el mercado imposibilitó su uso en el período postintervención.
- 2) Para lograr la máxima difusión, la formación se realizó en sesiones, que se llevaron a cabo en los propios servicios, unidades de hospitalización y en todos los turnos, dirigidas a médicos, enfermeras y auxiliares de clínica. En total se llevaron a cabo 52 sesiones. Paralelamente la enfermera que realizaba el seguimiento de los pacientes incluidos en el estudio, reforzaba esta formación cada vez que observaba un posible factor de riesgo.
- 3) Los catéteres se identificaron a partir del registro que iniciaba el cirujano en el momento de la colocación y el seguimiento lo realizó una enfermera cada 48-72 horas hasta su retirada.

La variable principal fue la presencia de bacteriemia relacionada con el catéter, otras variables recogidas fueron datos de inserción, de mantenimiento, de retirada del catéter, y datos del paciente.

Las variables de inserción recogidas fueron, el lugar anatómico de inserción, el espacio físico donde se realiza (reanimación, quirófano o áreas de hospitalización), tipo de catéter y complicaciones de la inserción.

Las variables de mantenimiento de los catéteres fueron el estado del apósito, el uso dado al catéter, apósito despegado y el número de llaves de tres pasos.

Las variables de retirada fueron, la fecha en que se produjo, y el motivo de ésta. Cuando la retirada fue por sospecha de infección también se recogieron los cultivos realizados.

Finalmente las variables del paciente fueron, edad, sexo, enfermedad actual, antecedentes patológicos, y la existencia de otra infección en el momento de la colocación del catéter.

Se definió BRC como un cuadro séptico en un paciente que presentase hemocultivos positivos, cuyo microorganismo coincidiese con el cultivo de la punta del CVC, 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

Tabla 1
Características de los pacientes portadores de catéter venoso central y del uso y duración de éstos

	2004		2006		p
Catéteres venosos insertados, n	179		227		
Catéteres venosos incluidos, n (%)	175	(97,7)	200	(88,1)	
Número de pacientes con catéter	158		183		
Edad, media (mín-máx)	61,1	(20-100)	63,4	(23-92)	0,115
Hombre, n (%)	71	(44,9)	99	(54,1)	0,104
Días de estancia, media	36,34		28,48		0,000
Tasa bruta de mortalidad %	21,5		14,9		0,123
Días de duración del catéter, media (mín-máx)	17,52	(3-90)	17,08	(3-189)	0,002
Manipulaciones /día, media (mín-máx)	13,43	(0-34)	11,8	(0-27)	0,007
Uso para nutrición parenteral total n (%)	60	(34,3)	39	(19,5)	0,001
Apósito despegado n (%)	30	(17,8)	78	(39,0)	<0,001

con mejoría clínica al retirar el catéter (Criterios del CDC⁸ adaptados). Como fue un estudio prospectivo permitió identificar las sepsis clínicas con catéter como único posible foco aunque estas se excluyeron del análisis.

Tanto las variables recogidas como los criterios utilizados para la definición de BRC fueron los mismos en los dos periodos comparados.

A pesar de que la intervención se dirigió a todo el hospital, en el estudio postintervención solo se analizaron los pacientes con catéteres insertados por el servicio de cirugía general, con el fin de poder comparar los resultados. También se excluyeron los catéteres con una duración inferior a tres días, dada la baja probabilidad de infección relacionada con ellos.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS, calculando la prueba de Chi-cuadrado para las variables categóricas, la T de Student para las variables continuas cuando presentaron una distribución normal y la U de Mann-Whitney cuando la distribución no era normal, en el análisis univariado, y utilizando la regresión logística para ajustar en el multivariado.

Resultados

En el grupo preintervención se insertaron 179 CVC, de los cuales se analizaron 175, mientras que en el período postintervención se colocaron 227, y se analizaron 200 (97,7 y 88,1% respectivamente). Estos catéteres se excluyeron debido a que tuvieron una duración menor a 3 días (tabla 1).

Las características de edad, sexo, estancia media, duración de la cateterización, datos del catéter y mortalidad en ambos períodos analizados se detallan en la tabla 1.

Se observó bacteriemia relacionada con el catéter en un 15,4% durante el periodo preintervención y en un 4,0% en el período postintervención ($p < 0,001$) (tabla 2). La incidencia de bacteriemia relacionada con días de cateterización venosa central en el primer grupo, fue de 8,8 infecciones por mil días de CVC y en el segundo 2,3 ($p = 0,0004$).

Se analizaron de forma separada los catéteres utilizados para NPT de los que no lo fueron. En el grupo de los utilizados para NPT, se encontró que la bacteriemia relacionada ocurrió en el 23,3% en el primer período mientras que en el segundo fue de 5,1% ($p = 0,0037$)

Tabla 2
Características de los catéteres venosos centrales con bacteriemia relacionada

	2004		2006		p
Bacteriemia relacionada con catéter, n (%)	27	(15,4)	8	(4,0)	<0,001
Número de pacientes con bacteriemia	25		7		
BRC x 1.000 días de catéter	8,8		2,3		0,0004
Días de estancia, media	47,24		30,71		0,171
Tasa bruta mortalidad, %	28,0		0		0,3
BRC en nutrición parenteral total, n (%)	14,0	(23,3)	2	(5,1)	0,0037
BRC en apósito despegado, n (%)	8	(26,7)	3	(3,8)	0,001

BRC: Bacteriemia relacionada con el catéter.

(tabla 2). La BRC por 1.000 días de cateterización fue de 14,6 en el primer periodo y de 2,2 en el segundo ($p = 0,004$). Cuando el catéter no se utilizó para NPT la bacteriemia ocurrió en 6,2 episodios por 1.000 días en el primer periodo y en 2,4 en el segundo ($p = 0,047$).

En el análisis multivariado se encontró un aumento del riesgo de bacteriemia relacionada en los catéteres insertados durante el primer periodo (OR:4,32; IC 95%: 1,81-10,29) y el uso de NPT, (OR: 2,38; IC 95%: 1,10-5,12). El grupo de pacientes con una edad entre 66-75 años tiene un riesgo menor de BRC (OR:0,21; IC 95%: 0,064-0,714) (tabla 3).

En el hospital se realiza, de forma prospectiva, la monitorización diaria de todas las bacteriemias, entre ellas las de catéter; las tasas anuales de BRC obtenidas de esta fuente, entre los años 2003-2008, fueron de 0,79; 0,83; 0,90; 0,56; 0,61 y 0,42 episodios por 1.000 días de estancia, respectivamente.

Discusión

La estrategia basada en la identificación de factores de riesgo, formación específica sobre éstos con comunicación de resultados, consensuar los protocolos de inserción, cuidados y seguimiento de los catéteres insertados ha demostrado ser de gran utilidad a la hora de controlar las tasas, que disminuyeron en un 73,9%. Resulta difícil cuantificar el impacto individual de cada una de las acciones empleadas debido a que todas se aplicaron de forma simultánea.

La estancia media de los pacientes portadores de catéteres así como la tasa de mortalidad cruda fueron inferiores en el segundo periodo, sin significación estadística aunque clínicamente relevante.

Existen pocas experiencias de programas para la reducción de la bacteriemia relacionada con el catéter aplicadas a todo el hospital, presumiblemente por la dificultad que conllevan y la necesidad de recursos. La experiencia descrita en el presente estudio fue similar a la llevada a cabo por Tsuchida Tet al⁹ que también realizó una intervención basada en identificar factores de riesgo, aplicar mejoras e impartir formación. El estudio mencionado reportó una disminución de 4 a 1,1 episodios de BRC por mil días de catéter, las mejoras propuestas fueron promover las máximas medidas de barrera, higiene de la piel mediante limpieza con agua y jabón previo a la desinfección con un antiséptico que requería menor tiempo

Tabla 3
Factores de riesgo de bacteriemia relacionada con el catéter

	N	% BRC	OR ajustado	IC(95%)	
				Inferior	Superior
<i>Grupo de edad</i>					
0-50	96	14,6	referencia		
51-65	89	11,1	0,602	0,235	1,540
66-75	91	4,4	0,214	0,064	0,714
>75	98	7,1	0,473	0,175	1,280
<i>Periodo de inserción</i>					
2006	200	4,0	referencia		
2004	174	15,4	4,320	1,813	10,296
<i>Uso para nutrición parenteral total</i>					
No	276	6,9	referencia		
Sí	98	16,2	2,378	1,104	5,123
<i>Apósito despegado</i>					
No	266	8,6	referencia		
Sí	108	10,2	1,628	0,707	3,747

para iniciar su actividad y mejorar la estabilización de las vías insertadas en la yugular. A diferencia del presente estudio que refleja una experiencia multidisciplinar, su experiencia fue llevada a cabo por y para enfermeras⁹. Cabe señalar que, en su estudio, Tsuchida incluyó las sepsis clínicas, que están excluidas de nuestro análisis general; si se hubieran contabilizado se obtendría un mayor número de complicaciones infecciosas relacionadas con los CVC, que ascendería a 11,5 infecciones por mil días de catéter en el 2004 y a 3,2 en el segundo período, cifra no despreciable que da una dimensión mayor al problema y que a menudo no se contempla por emplear criterios más restrictivos.

Otra experiencia aplicada al global del hospital¹⁰, basada en mejorar la formación de los profesionales, también redujo la incidencia de infección en un 41,7%.

Vonberg et al¹¹ en una experiencia llevada a cabo en 42 hospitales alemanes, en unidades de hospitalización de pacientes no críticos, reportaron una tasa de 4,3 episodios de bacteriemia por mil días de catéter. Marschall et al¹² en una experiencia similar en EE.UU. limitada a 4 unidades de hospitalización reportan una media de 5,7 episodios con una diferencia entre salas entre 4,3 y 8.

Aunque resulta difícil realizar comparaciones entre diferentes centros e incluso entre las diferentes áreas en el mismo centro sanitario, por las diferencias entre tipo de población estudiada, la complejidad de los actos asistenciales o los recursos de los propios centros, tiene gran relevancia la evolución de las tasas de infección en el propio hospital. Pese a ello, la tasa obtenida en el presente estudio, en el período post-intervención, de 2,3 BRC por mil días de catéter, esta en concordancia e incluso mejora algunos de los valores mostrados en las series anteriores, aunque todavía existe un margen de mejora.

La comunicación de resultados es una herramienta válida de formación ya que tener datos tangibles hace que la teoría tome interés práctico. Además, el hecho de realizar la formación en los propios servicios y en cada turno de trabajo facilita el acceso a esta formación por parte de todos los profesionales. Por otro lado, el dedicar una persona al seguimiento de un evento hace que de inmediato se tome más conciencia de él; ya en los primeros meses del proyecto, en los que se iniciaba la formación, se identificó una disminución importante de la bacteriemia relacionada con CVC.

Aunque en el análisis univariado se observó un porcentaje de apósitos despegados significativamente superior en el segundo período (16,8 vs 39,0%, $p < 0,001$), es difícil valorar si este aumento es real, ya que podría corresponder a un incremento del registro consecuencia de la formación *in-situ*, el hecho de que hayan disminuido las infecciones en el período con mayor proporción de apósitos despegados parece confirmar el sobre registro.

Quizá no toda la mejora conseguida fue debida a estas intervenciones concretas, ya que desde hace un tiempo se están realizando múltiples acciones, como la mejora del cumplimiento de la higiene de manos, que pueden también tener influencia en los resultados obtenidos. Por otra parte las acciones implementadas parecen mantenerse en el tiempo, las tasas de bacteriemia relacionada con el catéter entre los años 2003-2008, evidencian que el año 2004 no fue diferente a otros años preintervención y que la tendencia a la disminución se ha mantenido, aunque la tasa de BRC que se utiliza en el seguimiento continuo que se lleva a cabo en el hospital engloba todas aquellas producidas por todo tipo de catéteres, como los de diálisis y los reservorios subcutáneos e incluye todos los pacientes del hospital, y se expresa por días de estancia y no por días de catéter.

Conclusión

La aplicación de medidas específicas dirigidas a todo el centro hospitalario e implicando a un gran número de profesionales ha conseguido una disminución del 73,9% en la incidencia de bacteriemias relacionadas con los catéteres venosos centrales, disminución que situó la bacteriemia en cifras aceptables y que creó una "cultura" responsable de que, una vez terminado el proyecto, la mejora no sólo se mantuviera, sino que siguiese mejorando.

Financiación

Este trabajo ha estado financiado de forma parcial por el Programa de Calidad del Consorci Mar Parc de Salut de Barcelona.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración de M. Sala, M. Comas, F. Cots, M. Martínez, J. Jimeno, A. Salar, F. Rubio, D. Casao, R. Blat, R. Herms, A. Collado, R. Balaguer, N. Cuberas, D. Zafra, G. Romeral, M. Sistachs, T. Mooi Ho, M. Salvadó, S. Grau, M. Marin, A. Sitges, F. Alvarez-Lerma, así como a todos los profesionales sanitarios del Hospital del Mar por su trabajo y apoyo.

Bibliografía

1. Cisneros-Herreros JM, Cobo-Reinoso J, Pujol-Rojo M, Rodríguez-Baño J, Salavert-Lletí M. Guía para el diagnóstico y tratamiento del paciente con bacteriemia. Guías de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica (SEIMC). *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2007;25:111–30.
2. Aguado JM, Fortún J. Guía para el diagnóstico y tratamiento del paciente con bacteriemia. Guías clínicas SEIMC. [Consultado 20/10/2009] Disponible en: <http://www.seimc.org/documentos/guias/2006/Guia4.2006.bacteriemia.pdf>.
3. Martínez Martínez JA, Horcajada Gallego JP. Sepsis y bacteriemia. *Revista Española de Quimioterapia.* 2001 [Consultado el 15/08/2009] Disponible en: http://www.seq.es/seq/html/revista_seq/0301/revista.html.
4. Sociedad Española de Medicina Preventiva Salud Pública e Higiene. Estudio Epine. [consultado el 20/10/2009] Disponible en: http://www.vhebron.es/ac/preventiva/epine/5_informe_epine_2008_espana.pdf.
5. 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.
6. Esteve F, Pujol M, Ariza J, Gudiol F, Verdaguer R, Císnal M, et al. Impacto de un programa de prevención de la bacteriemia relacionada con el catéter en una unidad de cuidados Intensivos. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2009;27:561–5.
7. Warren DK, Zack JE, Mayfield JL, Chen A, Prentice D, Fraser VJ, et al. The Effect of an Education Program on the Incidence of Central Venous Catheter-Associated Bloodstream Infection in a Medical ICU. *Chest.* 2004 126:1612–8 [Consultada en 6 Julio 2009]. Disponible en: <http://www.chestjournal.org/content/126/5/1612.full.html>.
8. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections. *MMWR* August 9, 2002 /51(RR10);1-26. [Consultado] Disponible en: <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5110a1.htm>.
9. Tsuchida T, Makimoto K, Toki M, Sakai K, Onaka E, Otani Y. The effectiveness of a nurse-initiated intervention to reduce catheter-associated bloodstream infections in an urban acute hospital: an intervention study with before and after comparison. *Int J Nurs Stud.* 2007;44:1324–33.
10. Yilmaz G, Caylan R, Aydin K, Topbas M, Koksali I. Effect of Education on the Rate of and the Understanding of Risk Factors for Intravascular Catheter-Related Infections. *Infect Control and Hosp Epidemiol.* 2007;28:689–94.
11. Vonberg RPr, Behnke M, Geffers C, Sohr D, Rüden H, Dettenkofer M, et al. Device-Associated Infection Rates for Non-Intensive Care Unit Patients. *Infect control and hospital epidemiology.* 2006;27:357–61.
12. Marschall J, Mermel LA, Classen D, Arias KM, Podgorny K, et al. Strategies to Prevent Central Line-Associated Bloodstream Infections in Acute Care Hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008 Oct;29 Suppl 1:S22–30.