



ORIGINAL

Incidencia y factores asociados a la infección de localización quirúrgica tras artroplastia de cadera

A.E. González-Vélez*, C. Díaz-Agero Pérez, A. Robustillo-Rodela y V. Monge-Jodrá

Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

Recibido el 24 de enero de 2011; aceptado el 4 de marzo de 2011

Disponible en Internet el 15 de abril de 2011

PALABRAS CLAVE

Infección de la herida quirúrgica;
Incidencia;
Factores de riesgo;
Artroplastia de cadera

Resumen

Introducción: La infección de localización quirúrgica (ILQ) posterior a artroplastia de cadera es la complicación más temida causando hospitalización prolongada, incremento de morbilidad, mortalidad y altos costes. La identificación de los factores implicados en su aparición puede orientar intervenciones para la reducción del riesgo de infección.

Material y métodos: Los datos de ILQ y sus factores de riesgo fueron prospectivamente recolectados por el sistema de vigilancia de infección asociada a la atención sanitaria INCLIMECC (Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad), a partir de 3.067 procedimientos de artroplastia de cadera realizados en el Hospital Universitario Ramón y Cajal entre octubre de 1999 y diciembre de 2009. Análisis de regresión logística binaria multivariable con el software SPSS versión 15.0 para Windows fue utilizado para la construcción de un modelo predictivo de ILQ.

Resultados: La incidencia global de ILQ fue de 2,71 casos por cada 100 intervenciones. En el análisis univariable, la mayoría de los factores analizados estuvieron asociados al riesgo de infección articular. El análisis de regresión logística multivariable sólo identificó tres factores independientemente asociados a ILQ: edad, estancia preoperatoria e índice NHSN ($p < 0,05$).

Conclusiones: Aunque el índice NHSN y la estancia preoperatoria son potenciales marcadores de la presencia de otros factores para ILQ como diabetes mellitus, obesidad, neoplasia y artritis reumatoide, el análisis de éstos por separado podría aumentar el poder predictivo del modelo multivariable.

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

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: aegonzalezv@gmail.com (A.E. González-Vélez).

KEYWORDS

Surgical wound infection;
Incidence;
Risk factors;
Hip arthroplasty

Incidence and associated factors of surgical site infections after hip arthroplasty

Abstract

Introduction: Prosthetic joint infection after hip arthroplasty is the most feared complication and is responsible for prolonged hospitalisation and an increased risk of morbidity and mortality. To identify the factors involved in its onset may lead to interventions to reduce the risk of infection.

Material and methods: We prospectively reviewed data collected from the health care infection surveillance system (INCLIMECC) on 3067 hip arthroplasties undertaken in the Ramon y Cajal University Hospital between October 1999 and December 2009. Multivariate analysis was performed using logistic binary regression to create mathematical models to predict joint infection after hip arthroplasty.

Results: The overall incidence of joint infection after hip arthroplasty was 2.71%. Unadjusted univariate analysis showed multiple variables associated with joint infection. After multivariable logistic regression analysis, we found the following independent predictors: age, days of hospitalisation prior to the intervention and risk index of the National Healthcare Safety Network (NHSN) ($p < .05$).

Conclusions: NHSN risk index and the days of hospitalisation prior to the intervention are associated to other risk factor of joint infection after hip arthroplasty, such as Diabetes Mellitus, obesity and rheumatoid arthritis. Nevertheless is important to analyse these factors separately to increase the predictive power of the multivariate model.

© 2011 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En países desarrollados el envejecimiento de la población, la tecnología biomédica y la mayor expectativa de vida en pacientes con patologías crónicas subyacentes son algunos de los factores que han contribuido al incremento en el número de cirugías de cadera con necesidad de prótesis¹. La infección relacionada con la sustitución articular es la complicación más grave, aumentando la morbilidad del paciente y elevando los costes asociados sobre el sistema sanitario. En España, el número aproximado de artroplastias anuales realizadas es de 30.000, con una incidencia de infección de localización quirúrgica (ILQ) del 3,4%². El impacto atribuible a la infección sobre la estancia hospitalaria ha sido estimado en 31 días de exceso de estancia postoperatoria³. En países como Inglaterra, el coste adicional atribuible a la ILQ ha sido calculado en £ 3.342, con una tasa de mortalidad ajustada dos veces mayor en pacientes con infección⁴. Los principales factores de riesgo para ILQ tras artroplastia de cadera relacionados con el paciente incluyen: edad, condiciones médicas subyacentes, riesgo anestésico de la American Society of Anesthesiologists (ASA) y antecedente de artroplastia de revisión. Los factores relacionados con la intervención incluyen: artroplastia bilateral simultánea, tiempo quirúrgico prolongado, grado de contaminación de la cirugía y tipo de cirugía (programada o urgente)⁵⁻¹⁰.

En 1997 se creó en España una red de vigilancia de la infección asociada a cuidados sanitarios en pacientes quirúrgicos, INCLIMECC (Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad), basada en el Sistema NHSN (National Healthcare Safety Network) de los Estados Unidos, para determinar incidencias de infección endémicas, monitorizar tendencias y comparar las tasas de infección entre los hospitales según criterios estandarizados. Nosotros hemos analizado 3.067 intervenciones de artroplastia de cadera realizadas en un hospital de agudos de 1.200 camas de la ciudad de Madrid,

para estimar la incidencia de ILQ y determinar sus factores de riesgo asociados durante la estancia hospitalaria postoperatoria.

Material y métodos

INCLIMECC es un sistema prospectivo de vigilancia epidemiológica de infección nosocomial que recoge información clínica y quirúrgica por medio de un protocolo validado^{2,11}. Es coordinado por el servicio de medicina preventiva del Hospital Universitario Ramón y Cajal, a cargo de un equipo de epidemiólogos y enfermeras especializadas en este campo, quienes visitan cada 1 o 2 días las unidades de traumatología para monitorizar a todos los pacientes desde el momento de su cirugía hasta que son dados de alta, incluido cualquier reingreso por infección.

El presente trabajo es un estudio de cohortes retrospectivo que incluyó todas las artroplastias de cadera programadas o urgentes realizadas entre octubre de 1999 y diciembre de 2009, identificadas por la Clasificación Internacional de Enfermedades, Novena Revisión, con los códigos 81.51-81.53, realizadas en sujetos mayores de 15 años de edad de ambos sexos.

En cada paciente sometido a artroplastia de cadera se estimó el índice de riesgo del NHSN, la escala toma valores entre 0 y 3, representando el número de factores de riesgo presentes entre los siguientes: riesgo anestésico prequirúrgico ASA ≥ 3 ; clasificación de la cirugía como contaminada o sucia/infectada y duración del procedimiento mayor a 120 min¹². Los criterios usados para definir ILQ corresponden a los definidos por los CDC/NHSN¹³, identificados a través de la historia clínica y los informes de cultivos microbiológicos. Se consideró como profilaxis adecuada la administración de cualquiera de los siguientes antibióticos por no más de 24 h postoperatorias: cefazolina, amoxicilina/ácido

Tabla 1 Incidencia acumulada (IA) y densidad de incidencia (DI) de infección de localización quirúrgica (ILQ), por índice de riesgo

Índice de riesgo	N.º cirugías	N.º ILQ	IA (%) ^a	IC del 95%		N.º pacientes-día	DI ^b (por 1.000 p-d)	IC del 95%	
0	1.606	19	1,18	0,65	1,71	20.987	0,91	0,58	1,42
1	1.313	48	3,66	2,64	4,67	20.595	2,33	1,76	3,09
2/3	148	16	10,81	5,81	15,81	2.983	5,36	3,29	8,76
Total	3.067	83	2,71	2,13	3,28	44.565	1,86	1,50	2,30

^a Prueba de tendencia lineal, ji-cuadrado = 47,56; p < 0,001.

^b Densidad de incidencia expresada por cada 1.000 pacientes-día a riesgo durante la hospitalización.

clavulánico o vancomicina en los alérgicos a los betalactámicos.

Los datos fueron sometidos a un control de calidad que evaluó su validez por medio de la verificación directa de la información en las fichas originales para su recogida, principalmente para aquellos valores inconsistentes o ausentes.

Análisis estadístico

La incidencia de ILQ se estimó a través de la incidencia acumulada, como el porcentaje crudo de intervenciones que desarrollaron una ILQ durante el periodo de vigilancia; y mediante densidad de incidencia, expresada por cada 1.000 pacientes-día a riesgo durante la hospitalización. Se calcularon los intervalos de confianza del 95% (IC del 95%) para ambas estimaciones.

La descripción de las variables se realizó teniendo en cuenta su clasificación en dos tipos: cuantitativas y

cuantitativas. En las primeras se valoró la normalidad estadística de los datos por medio de los coeficientes de asimetría y curtosis, al tiempo que se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión adecuadas. Para las variables cualitativas, se obtuvieron las frecuencias absolutas y relativas en cada categoría de la variable.

La selección de las variables con potencial efecto predictor del riesgo de ILQ fueron valoradas por medio de regresión logística univariable, obteniéndose *odds ratios* crudas como medidas del efecto de las asociaciones, con sus respectivos IC del 95% y valores de p, seleccionándose como posibles predictores las variables con significación estadística menor o igual a 0,30 o con relevancia teórica en la literatura. En el modelo máximo, se evaluó la presencia de al menos 10 casos de infección por variable en la categoría de respuesta menos probable y la ausencia de colinealidad. La regresión logística multivariable paso a paso hacia atrás fue usada valorando la exclusión/inclusión de cada variable empleando la prueba de razón de verosimilitud con un valor

Tabla 2 Análisis univariable de las características relacionadas con el paciente y la cirugía

Variable	Categoría	N = 3.067	%	OR	IC del 95%		p ^a
Sexo	Varón	1.043	34,0	1			
	Mujer	2.024	66,0	1,07	0,67	1,70	0,773
Edad	< 75 años	1.510	49,2	1			
	> 75 años	1.557	50,8	2,29	1,43	3,69	0,001
Clasificación ASA	1,2	1.980	64,6	1			
	3, 4	1.087	35,4	3,15	2,01	4,95	< 0,001
Estancia preoperatoria	≤ 3 días	1.621	52,9	1			
	> 3 días	1.446	47,2	2,66	1,66	4,28	< 0,001
Duración cirugía	≤ percentil 75	2.548	83,1	1			
	> percentil 75	519	16,9	2,30	1,43	3,70	0,001
Tipo de cirugía	Programada	2.932	95,0	1			
	Urgente	135	5,0	0,81	0,25	2,59	0,723
Artroplastia	Sustitución parcial	1.156	37,7	1			
	Sustitución total	1.745	56,9	0,58	0,37	0,92	
	Revisión	166	5,4	1,22	0,54	2,78	0,039
Contaminación	Limpia/limpia-contaminada	3.057	99,7	1			
	Contaminada/sucia	10	0,3	9,18	1,92	43,93	0,005
Índice de riesgo	0	1.606	52,4	1			
	1	1.313	42,8	3,16	1,85	5,41	
	2,3	148	4,8	10,12	5,08	20,15	<0,001
Variable	Categoría	N = 3.031	%	OR	IC del 95%		p ^a
Duración profilaxis	< 24 h	692	22,80	1			
	> 24 h	2.340	77,20	0,78	0,47	1,29	0,348

^a Prueba de Wald.

$p \leq 0,05$ como significativo. Se comprobaron los supuestos de ausencia de valores alejados y atípicos influyentes, y equidispersión. La calibración y discriminación del modelo fueron valoradas mediante la prueba para la bondad del ajuste de Hosmer y Lemeshow y por medio de la estimación del área bajo la curva (AUC) de características operativas del receptor, respectivamente. Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPSS, versión 15.0.

Resultados

Incidencia de infección de localización quirúrgica tras artroplastia de cadera

Entre octubre de 1999 y diciembre de 2009 se realizaron 3.067 procedimientos quirúrgicos de artroplastia de cadera en 2.826 sujetos. La infección incisional superficial representó el 40% (33) de las ILQ, la incisional profunda el 28% (23) y la de órgano/espacio el 32% (27). La incidencia acumulada global de ILQ fue de 2,71 casos por cada 100 intervenciones. Las cifras de incidencia acumulada mostradas en la [tabla 1](#), sugieren que el riesgo de ILQ en intervenciones con índice de riesgo 2 o 3 es 9 veces mayor que el observado en cirugías con índice 0. Sin embargo, dado que la vigilancia se hace de forma activa mientras el paciente aún está ingresado, esta medida de incidencia estará afectada por el tiempo de estancia postoperatoria. El cálculo de la densidad de incidencia mostró que aunque el riesgo de ILQ tras artroplastia de cadera con índice 2 o 3 sigue siendo mayor, este se redujo a casi 6 veces el observado en cirugías con índice 0.

Características relacionadas con el paciente y el procedimiento

Dos mil veinticuatro (66%) de los pacientes intervenidos fueron mujeres. La mediana de edad fue 73 años (recorrido intercuartílico, 67 a 83). Del total de artroplastias realizadas, sólo el 5% correspondió a procedimientos urgentes, donde la osteoartritis y el trauma representaron la causa de más del 80% de las artroplastias realizadas, con una mediana de duración de la intervención de 90 min (recorrido intercuartílico, 70 a 120). La profilaxis antibiótica fue administrada en todos los casos en que estaba indicada, siendo la principal causa de inadecuación su duración, con una mediana de 3 días (recorrido intercuartílico, 2 a 3).

Factores de riesgo asociados a la ILQ tras artroplastia de cadera ([tabla 2](#))

El análisis crudo mostró que el riesgo de ILQ no era diferente entre varones y mujeres. En cambio, se asoció de forma significativa a la edad, así como a la estancia preoperatoria. El riesgo de infección aumentó con la clasificación ASA y la duración de la cirugía. Aunque las intervenciones contaminadas o sucias representaron menos del 1% del total, la ILQ en este tipo de cirugías fue 9 veces mayor que la observada en intervenciones limpias o limpia-contaminadas. El riesgo de ILQ varió acorde a la categoría del índice de riesgo, siendo mayor para los procedimientos con índice NHSN 2 o 3. El análisis de la profilaxis no encontró una disminución significativa

Tabla 3 Microorganismos aislados en las ILQ

Microorganismos	ILQ = 83	%
Cocos grampositivos		
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	8	9,60
<i>Staphylococcus aureus</i>	6	7,20
resistente a meticilina (SARM)		
<i>Staphylococcus aureus</i>	3	3,60
<i>Staphylococcus</i> otros	2	2,40
<i>Streptococcus</i> spp.	2	2,40
<i>Streptococcus agalactiae</i>	1	1,20
Bacilos gramnegativos		
<i>Escherichia coli</i>	5	6,00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	4,80
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	2,40
Otras enterobacterias	11	13,20
Otros ^a	1	1,20
Etiología polimicrobiana	38	46,00
No filiado	7	8,40

^a Candida albicans.

en el riesgo de infección con la prolongación del antibiótico por más de 24 h de finalizada la cirugía.

Etiología de la infección

Uno o más microorganismos causantes fueron identificados en el 46% de las ILQ. Entre las infecciones de etiología única, los cocos grampositivos: *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SARM) fueron los microorganismos más frecuentemente aislados. Los bacilos gramnegativos en conjunto fueron los primeros microorganismos identificados en el 60% de las 76 ILQ analizadas ([tabla 3](#)).

Análisis multivariable

El análisis de regresión logística múltiple encontró tres variables significativas independientemente asociadas al riesgo de ILQ, llamadas edad, estancia preoperatoria e índice de riesgo ([tabla 4](#)). Aunque las variables sexo y tipo de cirugía superaron el umbral estadístico fijado en la regresión logística univariable, fueron incluidas en el modelo máximo por su relevancia teórica como predictores del riesgo de ILQ. Nuestro modelo predictivo de regresión logística multivariable no encontró un efecto significativo de estas variables en el riesgo de ILQ. La significación estadística de la prueba de Hosmer y Lemeshow ($p=0,567$) indica una buena coincidencia entre las frecuencias de infección observadas y esperadas, y por tanto, un buen ajuste del modelo. El poder predictivo, valorado con el área bajo la curva ROC (AUC=0,733; IC del 95%, 0,680 a 0,787), sugiere que las tres variables discriminan aceptablemente entre infectados y no infectados. Su poder de discriminación es el 73,3% del máximo posible.

Tabla 4 Análisis multivariable de los factores de riesgo de ILQ

Variable	Categoría	OR	IC del 95%		p ^a
Edad	≤ 75 años	1			
	> 75 años	1,80	1,07	3,01	0,024
Estancia preoperatoria	≤ 3 días	1			
	> 3 días	1,80	1,07	3,02	0,024
Índice de riesgo	0	1			
	1	2,62	1,52	4,53	
	2,3	9,48	4,73	18,98	< 0,001

^a Prueba de razón de verosimilitud.

Discusión

Las tasas de ILQ estimadas son similares a las publicadas por otros países y sistemas de vigilancia en Europa, con una densidad de incidencia de ILQ de 1,86 casos por 1000 pacientes-día a riesgo durante la hospitalización^{14,15}. Las diferencias encontradas entre sistemas se acentúan cuando se realizan comparaciones empleando la incidencia acumulada y no se acentúan cuando éstas se hacen a través de la densidad de incidencia.

Convencionalmente, la clasificación ASA y la duración de la cirugía están asociadas a la ILQ tras artroplastia de cadera. En concordancia con estas observaciones, el análisis crudo de las variables estimó riesgos de infección más altos en pacientes con peor clasificación ASA y mayor tiempo quirúrgico. Sin embargo, el análisis multivariable sugiere que las diferencias en la incidencia de ILQ son mejor explicadas por el índice de riesgo, que valora la presencia de estos dos factores junto al grado de contaminación de la cirugía. Esta escala, propuesta por los CDC y ampliamente utilizada por muchos sistemas de vigilancia en Europa, ha sido implicada como uno de los principales predictores de ILQ en estudios previos^{7,14}. Aunque este factor no es modificable, refleja a través de un cálculo sencillo la complejidad de la cirugía, en la cual la presencia de otras condiciones médicas de riesgo para ILQ, no evaluadas en este estudio, como diabetes mellitus, obesidad, neoplasia asociada o artritis reumatoide, pudieron muy probablemente haber determinado la clasificación ASA e indirectamente el índice de riesgo.

Los resultados del análisis multivariable sugieren que las diferencias según el tipo de artroplastia pueden explicarse por las características relacionadas con el paciente y el índice de riesgo más que por el tipo de procedimiento que ha sido realizado. Esto quedó demostrado en el análisis multivariable luego de la exclusión de esta variable del modelo final. En otros estudio publicado, tras ajustar por edad, ASA y antecedente de trauma, las tasas de infección se mostraron similares en todos los tipos de cirugía protésica de cadera realizadas¹⁵.

Otros predictores que emergen de nuestro análisis multivariable son la edad y la estancia preoperatoria. Aunque ambos factores disminuyeron sus fuerzas de asociación con respecto al análisis univariable, los resultados obtenidos refuerzan la hipótesis de que una edad avanzada aumenta el riesgo de ILQ de forma independiente. Nosotros encontramos que los mayores de 75 años presentaron un 80% más

de riesgo de infección tras la artroplastia de cadera que los menores de 75 años.

El análisis simple de la estancia preoperatoria anticipaba que esta variable debía considerarse como un posible factor de riesgo asociado a la incidencia de ILQ; entre tanto, el análisis estratificado por índice de riesgo planteaba una posible interacción con el índice, puesto que las diferencias en la mediana de estancia preoperatoria entre pacientes con y sin infección eran distintas según el nivel del índice NHSN. Por consiguiente, el modelo máximo incluyó un término de interacción entre estas dos variables que fue excluido posteriormente del modelo final. El riesgo de ILQ fue mejor explicado por un modelo sin interacción, donde una estancia preoperatoria mayor a 3 días es un factor de riesgo para ILQ independientemente asociado. La no asociación entre la estancia preoperatoria y el riesgo de ILQ para el índice de riesgo 2 o 3 puede explicarse por el número pequeño de cirugías en este estrato, que no significaron más del 5% del total.

La importancia de la estancia preoperatoria como factor asociado a la ILQ se ha discutido previamente en guías de prevención de la ILQ de los CDC, que establecen un posible papel de esta variable como marcador de otros factores implicados en la ILQ, tales como la severidad de la enfermedad y la presencia de comorbilidades^{16,17}. La profilaxis antibiótica preoperatoria es un pilar de la prevención de la ILQ y existe acuerdo respecto a la importancia de un nivel tisular adecuado del antibiótico en el momento de la incisión. Esencialmente, el inicio de la profilaxis antibiótica parece ser el factor más importante^{18,19}. INCLIMECC presentó limitaciones en la recolección de esta información, por tanto, la valoración de su adecuación se restringió a la elección del antimicrobiano y a su duración. La principal causa de inadecuación estuvo dada por la duración prolongada de la profilaxis antibiótica por más de 24 h de finalizada la cirugía. Nuestro análisis crudo no encontró una disminución significativa en el riesgo de infección con la prolongación del antibiótico por más de 24 h de finalizada la cirugía.

En una reciente revisión Cochrane acerca de la eficacia de la administración de profilaxis antibiótica para la cirugía de fractura cerrada proximal de fémur se encontró que el efecto de una dosis única es similar al de las dosis múltiples si el antibiótico elegido es activo durante todo el período desde el comienzo hasta el final de la cirugía²⁰. No obstante, aunque la administración prolongada del antibiótico profiláctico no aumenta la tasa de infección, si

contribuye de manera importante en la aparición de resistencia antimicrobiana²¹⁻²³.

Entre las infecciones de etiología única, los cocos grampositivos, *Staphylococcus epidermidis* y SARM fueron los microorganismos más frecuentemente aislados. Sin embargo, al contrario que en la literatura, los bacilos gramnegativos en conjunto, fueron los primeros microorganismos identificados en el 60% de las 76 ILQ analizadas.

Este estudio tiene algunas limitaciones que deben discutirse a continuación. Primero, aunque el sistema INCLIMECC permite la recaptura por reingresos secundarios a infección, la finalización del periodo de vigilancia con el alta hospitalaria y la no vigilancia activa posterior, subestiman la verdadera incidencia de ILQ, restringiendo la validez de los predictores de infección del modelo al periodo de hospitalización postoperatoria.

Segundo, el número de factores de riesgo incluidos en el estudio se limitó a aquellos recogidos por el sistema de vigilancia INCLIMECC. Aunque la diabetes mellitus, el antecedente de neoplasia, la obesidad o la artritis reumatoide, entre otras condiciones médicas implicadas en el desarrollo de ILQ, pudieron quedar reflejadas en el índice de riesgo, a través de la clasificación ASA, o en el tiempo de estancia preoperatoria, información separada de estos factores podría aumentar la capacidad de predicción del riesgo de infección en pacientes intervenidos de cirugía protésica de cadera.

El tamaño muestral pudo afectar a la potencia estadística en algunas comparaciones. El tipo de cirugía y el grado de contaminación de ésta fueron incluidos en el análisis multivariable por su potencial valor como predictores del riesgo de ILQ. Tras la selección por pasos, fueron excluidas del modelo definitivo por la baja proporción de algunas de sus categorías, que no representaron más del 5% en las cirugías urgentes o sucias.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Protección de personas y animales

Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos

Todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Escuela Nacional de Sanidad e Instituto de Salud Carlos III.

Bibliografía

1. Ariza J, Euba G, Murillo O. [Orthopedic device-related infections]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2008;26:380-90.
2. Díaz-Agero C, Robustillo A, Monge V. The Spanish national health care-associated infection surveillance network (INCLIMECC): data summary January 1997 through December 2006 adapted to the new National Healthcare Safety Network Procedure-associated module codes. *Am J Infect Control*. 2009;37:806-12.
3. Monge V, Sainz de Los Terreros L, Diaz-Agero C, Saa CM, Plana N. Excess length of stay attributable to surgical site infection following hip replacement: a nested case-control study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2006;27:1299-303.
4. Coello R, Charlett A, Wilson J, Ward V, Pearson A, Borriello P. Adverse impact of surgical site infections in English hospitals. *J Hosp Infect*. 2005;60:93-103.
5. Dowsey MM, Choong PF. Obesity is a major risk factor for prosthetic infection after primary hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:153-8.
6. Garcia-Pont J, Blanch-Falp J, Coll-Colell R, Rosell-Abaurrea F, Tapiz-Reula A, Dorca-Badia E, et al. [Prosthetic joint infection: a prospective study in five Catalan hospitals]. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2006;24:157-61.
7. Jover-Sáenz A, Barcenilla-Gaite F, Torres-Puis-Gros J, Prats-Gispert L, Garrido-Calvo S, Porcel-Pérez J. Factores de riesgo de infección de prótesis total articular: estudio de casos y controles. *Med Clin (Barc)*. 2007;13:493-4.
8. Lai K, Bohm ER, Burnell C, Hedden DR. Presence of medical comorbidities in patients with infected primary hip or knee arthroplasties. *J Arthroplasty*. 2007;22:651-6.
9. Ong KL, Kurtz SM, Lau E, Bozic KJ, Berry DJ, Parvizi J. Prosthetic joint infection risk after total hip arthroplasty in the Medicare population. *J Arthroplasty*. 2009;24 Suppl:105-9.
10. Pulido L, Ghanem E, Joshi A, Purtill JJ, Parvizi J. Periprosthetic joint infection: the incidence, timing, and predisposing factors. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:1710-5.
11. Monge V, Robustillo A, Martínez EM, Fresnena NL. Standardized infection ratios for three general surgery procedures: a comparison between Spanish hospitals and U.S. centers participating in the National Nosocomial Infections Surveillance System. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2003;24:744-8.
12. Culver DH, Horan TC, Gaynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG, et al. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. National Nosocomial Infections Surveillance System. *Am J Med*. 1991;91:152S-7S.
13. Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, Banerjee S, Allen-Bridson K, Morrell G, et al. National Healthcare Safety Network (NHSN) report: data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. *Am J Infect Control*. 2009;37:783-805.
14. Wilson J, Ramboer I, Suetens C. Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance (HELICS). Inter-country comparison of rates of surgical site infection - opportunities and limitations. *J Hosp Infect*. 2007;65 Suppl 2:165-70.
15. Wilson J, Charlett A, Leong G, McDougall C, Duckworth G. Rates of surgical site infection after hip replacement as a hospital performance indicator: analysis of data from the English

- mandatory surveillance system. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2008;29:219–26.
16. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Am J Infect Control.* 1999;27:97–132.
 17. Muilwijk J, Walenkamp GH, Voss A, Wille JC, Van den HS. Random effect modelling of patient-related risk factors in orthopaedic procedures: results from the Dutch nosocomial infection surveillance network 'PREZIES'. *J Hosp Infect.* 2006;62:319–26.
 18. Prokuski L. Prophylactic antibiotics in orthopaedic surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:283–93.
 19. Van Kasteren ME, Mannien J, Ott A, Kullberg BJ, De Boer AS, Gyssens IC. Antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infections following total hip arthroplasty: timely administration is the most important factor. *Clin Infect Dis.* 2007;44:921–7.
 20. Gillespie WJ, Walenkamp GH. Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;3:CD000244.
 21. Eggimann P, Pittet D. Infection control in the ICU. *Chest.* 2001;120:2059–93.
 22. Harbarth S, Samore MH, Lichtenberg D, Carmeli Y. Prolonged antibiotic prophylaxis after cardiovascular surgery and its effect on surgical site infections and antimicrobial resistance. *Circulation.* 2000;101:2916–21.
 23. Hecker MT, Aron DC, Patel NP, Lehmann MK, Donskey CJ. Unnecessary use of antimicrobials in hospitalized patients: current patterns of misuse with an emphasis on the antianaerobic spectrum of activity. *Arch Intern Med.* 2003;163:972–8.