

ORIGINAL

Adecuación de la profilaxis antibiótica en la artroplastia de rodilla e infección del sitio quirúrgico: estudio de cohortes prospectivo



J.A. del-Moral-Luque^{a,b}, A. Checa-García^c, Á. López-Hualda^c,
M.C. Villar-del-Campo^{d,e}, J. Martínez-Martín^c, F.J. Moreno-Coronas^c,
J. Montejo-Sancho^c y G. Rodríguez-Caravaca^{a,b,*}

^a Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Madrid, España

^b Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

^c Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Madrid, España

^d Centro de Salud Los Cármenes, Madrid, España

^e Departamento de Medicina, Universidad Complutense, Madrid, España

Recibido el 15 de abril de 2016; aceptado el 23 de abril de 2017

Disponible en Internet el 20 de junio de 2017

PALABRAS CLAVE

Profilaxis antibiótica;
Artroplastia de
rodilla;
Infección del sitio
quirúrgico

Resumen

Objetivo: Evaluar el grado de adecuación al protocolo de profilaxis antibiótica en pacientes intervenidos de artroplastia de rodilla y su influencia en la infección quirúrgica.

Material y método: Se realizó un estudio de cohortes prospectivo. El grado de adecuación se estudió mediante la comparación de las características de la profilaxis recibida por los pacientes y la estipulada en el protocolo vigente de nuestro hospital. El efecto de la profilaxis en la incidencia de la infección quirúrgica se estimó con el riesgo relativo.

Resultados: Se incluyeron 1.749 intervenciones. La incidencia de infección del sitio quirúrgico fue del 1,43% (n = 25). La adecuación global al protocolo de profilaxis antibiótica fue del 77,6%. La causa más frecuente de inadecuación al protocolo fue la duración prescrita de los antibióticos de la profilaxis (46,5%). La adecuación de la profilaxis antibiótica no influyó en la infección del sitio quirúrgico (RR = 1,15; IC 95%: 0,31-2,99; p > 0,05).

Discusión: Los programas de vigilancia y control de la infección permiten evaluar factores de riesgo de infección y evaluar medidas de mejora. La vigilancia de las tasas de infección quirúrgica nos permite tomar las medidas oportunas encaminadas a reducir progresivamente su incidencia.

Conclusiones: La adecuación de la profilaxis antibiótica fue alta, pero se puede mejorar. No hubo relación entre la adecuación de la profilaxis y la incidencia de infección de la herida quirúrgica en artroplastia de rodilla.

© 2017 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: grodriguez@fhacorcon.es (G. Rodríguez-Caravaca).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2017.04.001>

1888-4415/© 2017 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Antibiotic
prophylaxis;
Knee arthroplasty;
Surgical wound
infection

Antibiotic prophylaxis adequacy in knee arthroplasty and surgical wound infection: Prospective cohort study**Abstract**

Objective: Antibiotic prophylaxis is the most suitable tool for preventing surgical wound infection. This study evaluated adequacy of antibiotic prophylaxis in surgery for knee arthroplasty and its effect on surgical site infection.

Material and method: Prospective cohort study. We assessed the degree of adequacy of antibiotic prophylaxis, the causes of non-adequacy, and the effect of non-adequacy on surgical site infection. Incidence of surgical site infection was studied after a maximum incubation period of a year. To assess the effect of prophylaxis non-adequacy on surgical site infection we used the relative risk adjusted with the aid of a logistic regression model.

Results: The study covered a total of 1749 patients. Antibiotic prophylaxis was indicated in all patients and administered in 99.8% of cases, with an overall protocol adequacy of 77.6%. The principal cause of non-compliance was the duration of prescription of the antibiotics (46.5%). Cumulative incidence of surgical site infection was 1.43%. No relationship was found between prophylaxis adequacy and surgical infection (RR = 1.15; 95% CI: .31-2.99) ($P > .05$).

Discussion: Surveillance and infection control programs enable risk factors of infection and improvement measures to be assessed. Monitoring infection rates enables us to reduce their incidence.

Conclusions: Adequacy of antibiotic prophylaxis was high but could be improved. We did not find a relationship between prophylaxis adequacy and surgical site infection rate.

© 2017 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Aproximadamente el 5% de los pacientes ingresados en un hospital adquiere una infección nosocomial¹. La infección del sitio quirúrgico (ISQ) ocupa el tercer lugar entre las infecciones nosocomiales, siendo la infección más frecuente en los pacientes quirúrgicos² y asociándose a una tasa de mortalidad del 3%^{3,4}.

La red de vigilancia nacional de incidencia de infección, Indicadores clínicos de infección y mejora continua de la calidad, estima la incidencia acumulada de infección global en cirugía ortopédica y traumatológica entre el 1-5%⁵.

La presencia de ISQ aumenta el riesgo y gravedad del paciente^{6,7}, y su incidencia depende del grado de contaminación de la técnica quirúrgica y de factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos al paciente. La ISQ implica un aumento de la estancia media hospitalaria, el incremento de los costes sanitarios y la disminución en la calidad de vida del paciente^{8,9}.

Una estrategia de probada eficacia para la prevención y el control de la infección del sitio quirúrgico es el uso de la profilaxis antibiótica¹⁰. La finalidad principal de la profilaxis antibiótica es alcanzar un nivel de fármaco sérico elevado durante el proceso quirúrgico, y en las horas inmediatamente posteriores al cierre de la incisión. Si el antibiótico utilizado es lo suficientemente activo contra los microorganismos potencialmente contaminantes y mantiene niveles de concentración elevados durante todo el procedimiento quirúrgico la profilaxis, generalmente, resultará eficaz¹¹.

Nuestro hospital cuenta con un protocolo de administración de profilaxis antibiótica acorde con las guías revisadas en la literatura y actualizado constantemente por la comisión de infecciones del centro. El objetivo de nuestro estudio

ha sido evaluar el cumplimiento de este protocolo de profilaxis antibiótica en los pacientes intervenidos de artroplastia de rodilla, y evaluar la eficacia del mismo en la prevención de la infección del sitio quirúrgico.

Material y método

Se realizó un estudio de cohortes prospectivo para evaluar la adecuación de la profilaxis antibiótica al protocolo en la cirugía de artroplastia de rodilla. La evaluación se realizó en el Hospital Universitario Fundación Alcorcón, en Madrid, y se llevó a cabo por los servicios de cirugía ortopédica y traumatología y de medicina preventiva. Se incluyeron pacientes con sustituciones y revisiones quirúrgicas de rodilla sin infección en el momento de la intervención. La [tabla 1](#) muestra la lista detallada de los procedimientos quirúrgicos incluidos, junto con los correspondientes códigos de la *Clasificación internacional de enfermedades, novena revisión, modificación clínica* según criterios de los Centers for Disease Control (CDC) para la artroplastia de rodilla. La profilaxis antibiótica se administró en la espera de camas previa a los quirófanos. La administraba el personal de enfermería con supervisión de los anestesiistas y se registraba en la hoja de anestesia.

El tamaño muestral se calculó sobre la base de un intervalo de confianza (IC) del 95%; una potencia del 95%; una incidencia de infección del 1% en el grupo con profilaxis adecuada y del 5% en el grupo con profilaxis inadecuada; una relación de adecuación/inadecuación de 4 y unas pérdidas estimadas durante el seguimiento del 1%. Así se estimó necesaria una muestra teórica de 1.626 pacientes, que se incluyeron de manera consecutiva.

Tabla 1 Procedimientos quirúrgicos estudiados (CIE-9-MC) para artroplastia de rodilla

Código	Intervención
00.80	Revisión de sustitución de rodilla, total (todos los componentes)
00.81	Revisión de sustitución de rodilla, componente tibial
00.82	Revisión de sustitución de rodilla, componente femoral
00.83	Revisión de sustitución de rodilla, componente rotuliano
00.84	Revisión de sustitución de rodilla, inserción (alineador) tibial
81.54	Sustitución total de rodilla
81.55	Revisión de sustitución de rodilla, no especificada de otro modo

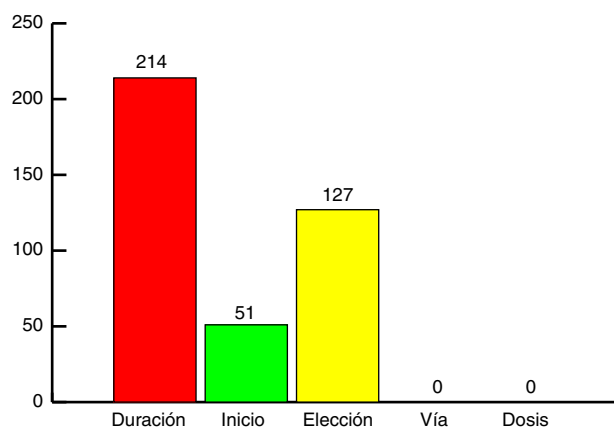
CIE-9MC: Clasificación internacional de enfermedades, 9.^a revisión, modificación clínica.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: confirmación o sospecha de infección en la fecha de la intervención o haber estado en tratamiento antibiótico antes de la misma. El estudio incluyó a los pacientes que fueron intervenidos de artroplastia de rodilla en el servicio de cirugía ortopédica y traumatología entre el 1 de enero de 2010 y el 31 de diciembre de 2015. El estudio fue aprobado por el comité de ética y la comisión de investigación del hospital.

Se incluyeron como variables del estudio la edad y el sexo de los pacientes, así como diversos aspectos de la profilaxis antibiótica, incluyendo el antibiótico de elección, la vía y la hora de administración, la duración y la dosis. Se registró el cumplimiento de la profilaxis antibiótica prequirúrgica (apropiada o inapropiada) y la presencia o ausencia de ISQ. Los pacientes fueron seguidos clínicamente durante un año en función de la progresión de la herida quirúrgica, el perfil clínico y los resultados microbiológicos, según las definiciones del CDC¹². En el caso de detectar alguna ISQ se registró su profundidad (incisional superficial, incisional profunda o de órgano-espacio) y el microorganismo productor de la misma. Los estudios microbiológicos para identificar los microorganismos implicados se realizaron con un equipo MicroScan Walkaway (Siemens®).

Se diseñó una hoja específica de recogida de datos y una base de datos relacional y normalizada con el programa Microsoft Access® para el registro de estos. Se realizó un estudio descriptivo de la muestra. Las variables cualitativas se describen con su distribución de frecuencias (número y porcentajes) y se compararon con la prueba binomial. Las variables cuantitativas se describen con su media y desviación estándar (DE). El criterio de normalidad se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk y las variables cuantitativas de 2 categorías se compararon con la prueba «t» de Student o con la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

El grado de cumplimiento se estudió mediante la comparación de la profilaxis antibiótica recibida por los pacientes y la determinada en el protocolo vigente en nuestro hospital, que se muestra en la [tabla 2](#). Durante el estudio se valoró el cumplimiento de todos los aspectos definidos en dicho protocolo, tanto en conjunto como individualmente. Se evaluó la incidencia de ISQ tras el período de seguimiento y el efecto

**Figura 1** Causas de inadecuación del protocolo de profilaxis antibiótica (n = 392).

del cumplimiento de la profilaxis sobre la incidencia de la infección se estimó mediante el riesgo relativo (RR) ajustado con un modelo de regresión logística. Todos los análisis estadísticos se efectuaron con el programa estadístico SPSS v20.

Resultados

Se incluyeron un total de 1.749 pacientes en el estudio, 1.272 mujeres (73%) y 477 hombres (27%). La edad media fue de 70 años para la población de estudio general (DE = 22,2), 71 años (DE = 12,4) para las mujeres y 69 años para los hombres (DE = 14,1) ($p < 0,05$). La duración media de la intervención fue de 119,9 minutos (DE = 43,4). La duración media de la estancia hospitalaria de los pacientes sin infección fue de 8,1 días (DE = 10,6) y de 28,7 días (DE = 9) la de los pacientes con infección del sitio quirúrgico.

Se indicó la administración de profilaxis antibiótica en todos los pacientes estudiados. La profilaxis se administró a 1.745 pacientes, con un grado de cumplimiento del protocolo del 99,8%. La administración de profilaxis no pudo ser documentada en 4 pacientes (0,2%). El cumplimiento del protocolo, teniendo todos los criterios en cuenta, fue del 77,6%. La [tabla 3](#) muestra los porcentajes y el número total de pacientes que cumplieron el protocolo para cada criterio estudiado. La causa más frecuente de falta de cumplimiento fue la duración de la profilaxis antibiótica (46,5%), seguida de la elección del antibiótico ([fig. 1](#)).

La incidencia global de ISQ al término del seguimiento fue del 1,43%. Según los distintos tipos de infección: 0,3% para la infección incisional superficial de la herida; 0,7% para la infección incisional profunda y 0,4% para la infección de órgano-espacio. El microorganismo más frecuentemente implicado en la infección quirúrgica fue *Staphylococcus epidermidis* (52% de los pacientes infectados) y el 19% de los pacientes con ISQ fueron infectados por más de un microorganismo. Los microorganismos productores de las infecciones se pueden observar en la [figura 2](#).

La relación entre la incidencia de infección y la inadecuación global de la profilaxis antibiótica fue de RR_{crudo} : 1,23; IC 95%: 0,41-3,67. Esta relación también se mantuvo cuando el RR se ajustó para las diferentes covariables ($RR_{ajustado}$: 1,15; IC 95%: 0,31-2,99) ($p > 0,05$). Se evaluó el efecto individual

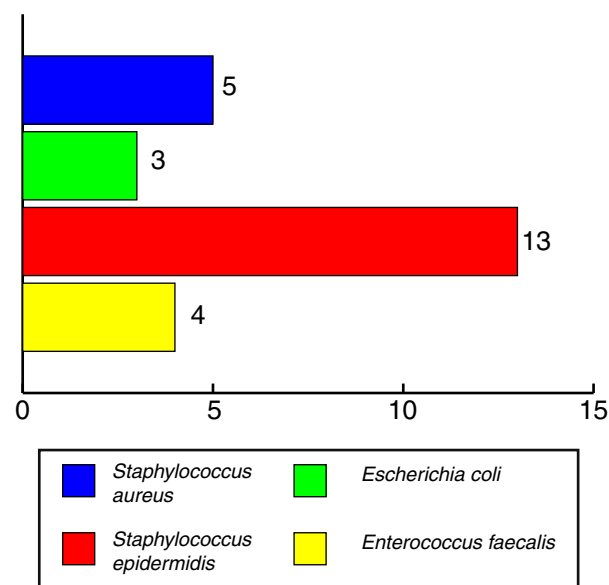
Tabla 2 Protocolo de profilaxis antibiótica en la artroplastia de rodilla

Profilaxis	Antibiótico	Dosis	Vía	Tiempo de administración
Estándar	Cefonicid	1 g	Intravenosa	30-60 min previos a la cirugía y 24 h poscirugía ^a
Pacientes alérgicos	Vancomicina	1 g	intravenosa	60-90 min previos a la cirugía

^a Dosis intraoperatoria en cirugías prolongadas o pérdida de sangre de más de 1,5 l.

Tabla 3 Adecuación al protocolo de la profilaxis antibiótica (n = 1.745)

Criterio	Cumplimiento (n)	Cumplimiento (%)	IC 95%
Tiempo de inicio	1.694	97,1	96,3-97,8
Duración	1.531	87,8	86,3-89,3
Vía	1.745	100	100-100
Elección de antibiótico	1.618	92,3	91,0-93,6
Dosis	1.745	100	100-100
Todos	1.353	77,6	76,2-78,9

**Figura 2** Etiología de las infecciones del sitio quirúrgico (n = 25).

de cada aspecto de la profilaxis en los que hubo inadecuación: elección RR_{crudo} : 1,81; IC 95%: 0,48-14,3; duración RR_{crudo} : 1,72; IC 95%: 0,65-5,4 e inicio RR_{crudo} : 0,14; IC 95%: 0,01-1,14.

Discusión

Este estudio evaluó la administración de la profilaxis antibiótica en los pacientes intervenidos de artroplastia de rodilla y el grado de cumplimiento del protocolo en nuestro centro. El cumplimiento de dicho protocolo fue del 99,8% y no encontramos una cifra tan alta en la bibliografía consultada¹³. El porcentaje de adecuación global de la profilaxis fue del 77,6% entre los pacientes que recibieron profilaxis

antibiótica, cuando todos los factores fueron evaluados de forma conjunta. Este porcentaje es algo menor que los grados de cumplimiento general descritos en la literatura^{14,15}.

Individualizando cada criterio del protocolo (inicio de la profilaxis, duración, vía de administración, elección del antibiótico y dosis) se comprueba que, con excepción de la duración de la profilaxis antibiótica, el grado de cumplimiento es superior al 90% para cada uno de ellos. Estos porcentajes están en un rango igual o mayor que los que se encuentran en la bibliografía¹⁶.

El factor que más contribuyó al incumplimiento del protocolo fue la duración de la profilaxis antibiótica inapropiada, ya que el antibiótico se administró más tiempo del recomendado. Hoy en día se sabe que la dosis de antibiótico usada debe ser aquella con la que se obtengan valores por encima de la concentración mínima inhibitoria durante un tiempo mayor que el de la intervención. La dosis debe repetirse si la intervención quirúrgica dura más del doble de la vida media del antibiótico, o hay una pérdida de sangre superior a 1,5 l tras la administración de fluidos¹⁷.

La profilaxis antibiótica fue administrada a los pacientes por el personal de enfermería en la sala de espera del quirófano, de acuerdo con nuestro protocolo hospitalario, siendo supervisada por los anestesiólogos responsables de su administración y registrada en la hoja de anestesia. Dado que ni las enfermeras ni los anestesiólogos sabían que iban a ser evaluados, fue posible controlar el efecto Hawthorne en nuestro estudio.

La incidencia de infección en nuestra serie fue algo superior a la publicada por los CDC¹² y otros estudios^{18,19} para este procedimiento, siendo similar a los de nuestro ámbito de influencia^{5,14,20}. El control de la ISQ determina el nivel de calidad de la atención médica, en tanto que es esencial para la seguridad del paciente intervenido²¹. Toda intervención quirúrgica conlleva un aumento en el riesgo del paciente de sufrir una infección, que bien se puede manifestar en la herida quirúrgica bien trasladarse a zonas más distales. Según los estudios de vigilancia de la incidencia de infección del sitio quirúrgico, las infecciones de la incisión profundas y de órgano-espacio ocasionan 2/3 de todas las ISQ²², y la profilaxis antibiótica es una medida de probada eficacia para disminuir la tasa de ISQ significativamente, con la consiguiente reducción de la estancia hospitalaria, coste sanitario y morbilidad de los pacientes²³⁻²⁶.

El tiempo de seguimiento constituye un punto esencial de nuestro estudio, ya que se evaluaron los casos también un año después de la cirugía. Esto debería tenerse en cuenta al analizar la incidencia alcanzada²⁷. Aun así, el objetivo principal del estudio fue la evaluación de la adecuación de la profilaxis, por lo que los resultados del trabajo no se ven afectados por este hecho.

Respecto del análisis microbiológico, los microorganismos más frecuentemente implicados en la ISQ fueron

Staphylococcus epidermidis (52%) y *Staphylococcus aureus* (20%). Estos resultados fueron similares a los encontrados en otros estudios comparables^{28,29}.

Como resultado de nuestra evaluación se tomaron diversas medidas en nuestro centro, tales como comunicar los resultados a los médicos a cargo del paciente y que todo el equipo de salud se centrara en el protocolo, recordándolo para tratar de mejorar la adherencia a sus recomendaciones. Diversas publicaciones han demostrado que una monitorización de los procedimientos quirúrgicos, basada en el conocimiento de los resultados (*feedback*) por los cirujanos puede disminuir de manera significativa las tasas de infección³⁰.

En cuanto a las limitaciones de nuestro estudio están las posibles pérdidas durante el seguimiento al alta. Se hizo una estimación de pérdidas en el cálculo del tamaño muestral para poder controlarlas. Nuestro centro dispone de historia clínica electrónica y los pacientes son seguidos con la aplicación informática Horus[®] tras el alta, por lo que los sesgos de selección e información han podido ser controlados.

En conclusión, se debe hacer énfasis sobre la importancia de la aplicación y la evaluación continua de los protocolos de profilaxis antibiótica en cirugía ortopédica y traumatológica, para poder tomar las medidas oportunas dirigidas a reducir la incidencia de ISQ. En nuestro estudio tanto el cumplimiento como la adecuación de la profilaxis es alta, pero siempre hay margen de mejora y, en este sentido, la implantación de recomendaciones basadas en la evidencia, sencillas y viables, unido a la participación activa de todos los profesionales implicados se convierte en esencial de cara a la mejora de la seguridad del paciente quirúrgico.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. 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 han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiación

Este trabajo ha sido financiado con los proyectos de investigación PI11/01272 y PI14/01136 concedidos por el Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) y el Fondo Europeo para el Desarrollo Regional (FEDER).

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los investigadores agradecen al Fondo de Investigación Sanitaria (FIS) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) la financiación de este trabajo a través de los proyectos de investigación PI11/01272 y PI14/01136.

Bibliografía

1. Rodríguez MA, Begerano N, Pérez N, Pedroso MV, Regla C. The infections associated with the health care. *Invest Medicoquir.* 2014;6:147–57.
2. Rosenberger LH, Politano AD, Sawyer RG. The surgical care improvement project and prevention of post-operative infection, including surgical site infection. *Surg Infect (Larchmt).* 2011;12:163–8.
3. Awad SS. Adherence to surgical care improvement project measures and post-operative surgical site infections. *Surg Infect (Larchmt).* 2012;13:234–7.
4. González-Vélez AE, Díaz-Agero-Pérez C, Robustillo-Rodela A, Monge-Jodrá V. Incidencia y factores asociados a la infección de localización quirúrgica tras artroplastia de cadera. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2011;55:270–6.
5. Díaz-Agero-Pérez C, Pita-López MJ, Robustillo-Rodela A, Figuerola-Tejerina A, Monge-Jodrá V, Grupo de Trabajo INCLIMECC de la Comunidad de Madrid. Assessment of the surgical site infection in 14 hospitals of the Madrid Region: An incidence study. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2011;29:257–62.
6. Cram P, Lu X, Kates SL, Singh JA, Li Y, Wolf BR. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991–2010. *JAMA.* 2012;308:1227–36.
7. Kirkland KB, Bridges JP, Trivette SL, Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, et al. The impact of surgical site infections in the 1990: Attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20:725–30.
8. García-Pont J, Blanch-Falp J, Coll-Colell R, Rosell-Abaurrea F, Tapiz-Reula A, Dorca-Badía E, et al. Infección de prótesis articulares: estudio prospectivo en 5 hospitales de Cataluña. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2006;24:157–61.
9. Whitehouse JD, Friedman ND, Kirkland KB, Richardson WJ, Sexton DJ. The impact of surgical-site infections following orthopaedic surgery at a community hospital and a university hospital: Adverse quality of life, excess length of stay and extra cost. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2002;23:183–9.
10. Herruzo R. Prevención de la infección de localización quirúrgica, según un bundle modificado. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2010;54:265–71.
11. Bratzler DW, Houck PM. Antimicrobial prophylaxis for surgery: An advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Am J Surg.* 2005;189:395–404.
12. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control.* 2008;36:309–32.
13. Willems L, Simoons S, Laekeman G. Follow-up of antibiotic prophylaxis: impact on compliance with guidelines and financial outcomes. *J Hosp Infect.* 2005;60:333–9.
14. Rodríguez-Caravaca G, Santana-Ramírez S, Villar-del-Campo MC, Martín-López R, Martínez-Martín J, Gil-de-Miguel A, et al. Evaluación de la adecuación de la profilaxis antibiótica en

- cirugía ortopédica y traumatológica. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2010;28:17–20.
15. Stefánsdóttir A, Robertsson O, Dahl WA, Kiernan S, Gustafson P, Lidgren L. Inadequate timing of prophylactic antibiotics in orthopedic surgery. We can do better. *Acta Orthop*. 2009;80:633–8.
 16. Miliani K, L'Hériveau F, Astagneau P, and INCISO Network Study Group. Non-compliance with recommendations for the practice of antibiotic prophylaxis and risk of surgical site infection: Results of a multilevel analysis from the INCISO Surveillance Network. *J Antimicrob Chemother*. 2009;64:1307–15.
 17. Lissovoy G, Fraeman K, Hutchins V, Murphy D, Song D, Vaughn BB. Surgical site infection: Incidence and impact on hospital utilization and treatment costs. *Am J Infect Control*. 2009;37:387–97.
 18. Phillips JE, Crane TP, Noy M, Elliott TS, Grimer RJ. The incidence of deep prosthetic infections in a specialist orthopaedic hospital: A 15-year prospective survey. *J Bone Joint Surg Br*. 2006;88:943–8.
 19. Pulido L, Ghanem E, Joshi A, Purtill JJ, Parvizi J. Periprosthetic joint infection: The incidence, timing, and predisposing factors. *Clin Orthop*. 2008;466:1710–5.
 20. Jaen F, Sanz-Gallardo MI, García de Codes MP, Jaen A, de Juanes A, Resines C, Grupo de Trabajo INCLIMECC de la Comunidad de Madrid. Estudio multicéntrico sobre la incidencia de infección en prótesis de rodilla. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2012;56:38–45.
 21. Wick EC, Hobson DB, Bennett JL, Demski R, Maragakis L, Gearhart SL, et al. Implementation of a surgical comprehensive unit-based safety program to reduce surgical site infections. *J Am Coll Surg*. 2012;215:193–200.
 22. Díaz-Agero Pérez C, Robustillo-Rodela A, Pita-López MJ, López-Fresneña N, Monge-Jodrá V. Surgical wound infection rates in Spain: Data summary. January 1997 through June 2012. *Am J Infect Control*. 2014;42:521–4.
 23. Kurtz SM, Ong KL, Schimer J, Mowat F, Saleh K, Dybvik E, et al. Future and economic impact of revision total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:144–51.
 24. Levent T, Vandeveld D, Delobelle JM, Labourdette P, Létendard J, Lesage P, et al. Infection risk prevention following total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2010;96:49–56.
 25. AlBuhairan B, Hind D, Hutchinson A. Antibiotic prophylaxis for wound infections in total joint arthroplasty: A systematic review. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90:915–9.
 26. Takahashi H, Wada A, Lida Y, Yokoyama Y, Katori S, Hasegawa K, et al. Antimicrobial prophylaxis for spinal surgery. *J Orthop Sci*. 2009;14:40–4.
 27. Kwong LM, Kistler KD, Mills R, Wildgoose P, Klaskala W. Thromboprophylaxis, bleeding and post-operative prosthetic joint infection in total hip and knee arthroplasty: A comprehensive literature review. *Expert Opin Pharmacother*. 2012;13:333–44.
 28. Nickinson RS, Board TN, Gambhir AK, Porter ML, Kay PR. The microbiology of the infected knee arthroplasty. *Int Orthop*. 2010;34:505–10.
 29. Sharma D, Douglas J, Coulter C, Weinrauch P, Crawford R. Microbiology of infected arthroplasty: Implications for empiric peri-operative antibiotics. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2008;16:339–42.
 30. Pérez-Blanco V, García-Olmo D, Maseda-Garrido E, Nájera-Santos MC, García-Caballero J. Evaluación de un paquete de medidas para la prevención de la infección de localización quirúrgica en cirugía colorrectal. *Cir Esp*. 2015;93:222–8.