

Original

Etiología de las infecciones del sitio quirúrgico en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca

Elena Muñoz^a, Antonio Ramos^{a,*}, Teresa Álvarez de Espejo^a, Josep Vaqué^b, Evaristo Castedo^c, Juan Martínez-Hernández^d, Vicente Pastor^e y Ángel Asensio^f

^a Servicio de Medicina Interna, Unidad de Infecciosas, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

^b Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, España

^c Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

^d Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Carlos III, Madrid, España

^e Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Universitario de La Princesa, Madrid, España

^f Servicio de Medicina Preventiva, Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 19 de marzo de 2012

Aceptado el 8 de mayo de 2013

On-line el 9 de agosto de 2013

Palabras clave:

Cirugía cardíaca

Infección de la herida quirúrgica

Mediastinitis

Staphylococcus aureus resistente

a metilicina

R E S U M E N

Introducción: Las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) en pacientes sometidos a cirugía cardíaca constituyen una complicación relevante que puede incrementar la estancia hospitalaria y la morbimortalidad. **Método:** Análisis de las ISQ tras cirugía cardíaca en pacientes del estudio de prevalencia de infecciones en hospitales españoles (EPINE) durante el período 1999-2006.

Resultados: Durante el período de tiempo considerado se diagnosticaron 189 casos de ISQ en pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Noventa y cinco pacientes (50,3%) habían sido sometidos a cirugía valvular y 94 (49,7%) a bypass coronario. La edad media fue de 62,8 años (mediana 69). Las ISQ que se evidenciaron fueron infección incisional superficial (69 pacientes, 37%), incisional profunda (68 enfermos, 36%) y de órgano o espacio (52 enfermos, 27%). Se aislaron 180 especies bacterianas en los pacientes analizados. Los microorganismos aislados con más frecuencia fueron estafilococos coagulasa negativo (37%), *Staphylococcus aureus* sensible a metilicina (15,5%), *S. aureus* resistente a metilicina (6,6%), *Enterococcus* spp. (6,1%), *Escherichia coli* (5%), *Enterobacter cloacae* (5%) y *Serratia marcescens* (4,4%). No se detectaron diferencias significativas en la etiología al comparar casos de ISQ tras cirugía valvular y cirugía coronaria ni al hacerlo entre infecciones incisionales e infecciones de órgano o espacio.

Conclusión: Los estafilococos coagulasa negativos y *S. aureus* produjeron la mayoría de ISQ tras cirugía cardíaca. No hubo diferencias en la etiología en relación con el tipo de intervención ni con la profundidad de la infección.

© 2012 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Etiology of surgical site infections in patients undergoing cardiac surgical procedures

A B S T R A C T

Introduction: Surgical site infections (SSIs) in patients undergoing cardiac surgery are a significant complication that causes increased hospital stay and morbi-mortality.

Method: Analysis of SSIs after cardiac surgery in patients included in the EPINE study (study of the prevalence of infections in Spanish hospitals) during the period 1999-2006.

Results: During the considered period it was detected 189 cases of SSIs in patients undergoing cardiac surgery. Ninety-five patients (50.3%) had undergone heart valve surgery and 94 patients (49.7%) had undergone coronary bypass. The mean age was 62.8 years (median 69). SSIs that were observed consisted in superficial incisional infection (69 patients, 37%), deep incisional (68 patients, 36%) and organ or space (52 patients, 27%). One hundred eighty bacterial species were isolated in these patients. The most frequently isolated microorganisms were coagulase-negative staphylococci (37%), methicillin sensitive *Staphylococcus aureus* (15.5%), methicillin resistant *S. aureus* (6.6%), *Enterococcus* spp (6.1%), *Escherichia coli* (5%), *Enterobacter cloacae* (5%) and *Serratia marcescens* (4.4%). There were no significant differences in etiology when comparing cases of SSI after valve surgery and coronary bypass surgery or did between incisional infections and organ or space infections.

Conclusion: Coagulase-negative staphylococci and *S. aureus* caused the majority of SSIs after cardiac surgery. There were no differences in the etiology in relation to the type of surgery or the depth of the infection.

© 2012 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Cardiac surgical procedures

Surgical wound infection

Mediastinitis

Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*

* Autor para correspondencia: Unidad de Enfermedades Infecciosas (Medicina Interna), Universidad Autónoma de Madrid. Maestro Rodrigo 2, Majadahonda, 28224 Madrid 28034, Tel.: +911916342; fax: +91 373 0535.

Correo electrónico: aramos220@gmail.com (A. Ramos).

Introducción

A pesar de los avances en antisepsia y técnica operatoria, las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) en pacientes sometidos a cirugía cardíaca representan un problema de extraordinaria relevancia¹⁻³. Estas infecciones pueden afectar desde la piel y el tejido subcutáneo hasta las estructuras más profundas, como el mediastino^{1,3-5}. Su aparición suele condicionar un alargamiento de la estancia hospitalaria y puede poner en riesgo la vida del paciente^{1,3,6}. La mayoría de los estudios han encontrado una incidencia de ISQ tras cirugía cardíaca cuyos valores oscilan entre el 1 y el 10%^{1,3,7-10}. Determinadas circunstancias, como son las enfermedades previas y la duración de la intervención, pueden modificar la probabilidad de padecer ISQ^{5,8,11,12}. Cuando el paciente va a ser intervenido con cirugía programada resulta obligado intentar reducir las infecciones quirúrgicas mediante el abandono del tabaco, la reducción ponderal en pacientes obesos y un adecuado control glucémico prequirúrgico^{5,8}. Existen otras variables relacionadas, como la duración de la intervención o la aparición de hematomas, que constituye un motivo de análisis permanente^{5,8,11,12}.

En la etiología de las ISQ observada pueden influir factores como la estancia hospitalaria y el tratamiento antibiótico previo¹³. Debido al aislamiento de bacterias resistentes en este tipo de complicaciones, cabe la posibilidad de que tanto la profilaxis antibiótica administrada como el tratamiento empírico empleados puedan no ser adecuados en algunos casos^{2,3,13}.

El objetivo de este estudio fue conocer la etiología de las infecciones quirúrgicas producidas tras cirugía cardíaca en un conjunto de hospitales de nuestro país. Aunque siempre debe considerarse la epidemiología local, esta información podría resultar de utilidad para orientar en el establecimiento de pautas adecuadas de profilaxis antibiótica y de tratamiento empírico¹⁴⁻¹⁶.

Método

La información se obtuvo a partir de la base de datos de la serie de Estudios de Prevalencia de Infección Nosocomial en hospitales Españoles (EPINE). Se trata de una encuesta de prevalencia realizada anualmente en una amplia muestra de hospitales de nuestro país en la que se recogía información clínica tanto de los pacientes como de las infecciones que presentaban¹⁵. El estudio recoge los casos que presentan alguna infección nosocomial durante el día que se revisa a los pacientes ingresados en una sala o unidad concreta. Para este estudio se seleccionaron los pacientes que habían desarrollado una infección quirúrgica después de cirugía cardíaca durante el período 1999-2006. Se hizo una comparación entre los pacientes sometidos a recambio valvular con los intervenidos de bypass coronario. Los pacientes que habían sido intervenidos con ambos tipos de cirugía se incluyeron en el grupo de cirugía valvular.

La determinación de la presencia de infección y la categorización de los procedimientos quirúrgicos se efectuaron atendiendo a los criterios de los *Centers for Disease Control*¹⁷. La definición de cirugía limpia es aquella en la que no hay infección, inflamación ni apertura de tractos anatómicos colonizados. En la cirugía limpia-contaminada se realiza apertura controlada del tracto respiratorio. En la cirugía contaminada hay contaminación con material del tracto digestivo. La cirugía sucia se realiza sobre un tejido infectado (como endocarditis o mediastinitis)¹⁷. El riesgo operatorio se valoró según la clasificación ASA¹⁸. La cifra de hospitales españoles participantes se fue incrementando progresivamente, sobrepasando los 250 hospitales a partir de 2001. Colaboraron en el estudio instituciones sanitarias de todas las comunidades autónomas. La recogida de datos se llevó a cabo a partir de las historias clínicas de todos los pacientes, de los registros de enfermería y de la información obtenida directamente del paciente y de los profesionales que le

Tabla 1

Duración de la intervención en pacientes que desarrollaron infección nosocomial tras cirugía cardíaca

Duración de la intervención ^a	n	%
≤ 60 min	6	3,2
61-120 min	17	9
121-180 min	32	16,9
> 180 min	124	65,6

^a En 10 casos (5,2%) no se recogió la duración de la intervención.

atendían, cuando esto fue necesario. Especialmente se examinaron los resultados de los estudios microbiológicos y del resto de las pruebas complementarias realizadas.

Las principales variables recogidas en pacientes que presentaban una infección en el momento de ser revisados son la edad, el sexo, la localización de la infección, la etiología y un conjunto de factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos de infección nosocomial¹⁵.

Las variables categóricas se expresaron en porcentajes. Para su comparación se empleó la prueba exacta de Fisher si la muestra era menor a 5, y en caso contrario la prueba de la Chi cuadrado. Se consideró significación estadística un valor de p a una cola menor de 0,05.

Resultados

Durante los estudios de prevalencia que conforman este trabajo se detectaron 189 pacientes con ISQ tras cirugía cardíaca. Sesenta y cinco eran mujeres (34%) y 124 eran varones (66%). La edad media fue de 62,8 años (mediana 69, rango 8-87 años). Noventa y cinco pacientes (50,3%) habían sido sometidos a cirugía valvular y 94 (49,7%) a bypass coronario. Veinticinco pacientes (13%) habían sido intervenidos con carácter urgente. La cirugía fue considerada limpia en 180 casos (91%), limpia-contaminada en 11 casos (6%) y sucia en 7 casos (4%). Sesenta y nueve pacientes presentaron infección de la incisión superficial de la herida quirúrgica (37%), 68 enfermos (36%) presentaban infección de la incisión profunda de la herida y 52 enfermos (27%), infecciones de órgano o espacio.

El 89% de los pacientes incluidos recibieron profilaxis antibiótica. La duración de la intervención fue superior a 180 min en 124 pacientes (64%, tabla 1). El 41% de los pacientes presentaba un riesgo operatorio ASA igual o superior a 3. Los principales factores de riesgo intrínsecos en los pacientes incluidos en el estudio fueron diabetes mellitus (34%), obesidad (21%), insuficiencia renal (19%) y disminución del nivel de conciencia (8%). Entre los factores extrínsecos presentes al diagnóstico se encontraban presencia de catéter central (51%), sonda vesical (34%), sonda nasogástrica (22%), ventilación mecánica (17%) y nutrición parenteral (11%, tabla 2).

Se aislaron 180 especies bacterianas en los 189 pacientes incluidos en el análisis, de los cuales el 70% correspondieron a bacterias grampositivas y el 30% a bacilos gramnegativos. Los microorganismos aislados con más frecuencia fueron estafilococos coagulasa negativos (37%), *Staphylococcus aureus* sensible a meticilina (15,5%), *S. aureus* resistente a meticilina (6,6%), *Enterococcus* spp. (6,1%), *Escherichia coli* (5%), *Enterobacter cloacae* (5%) y *Serratia marcescens* (4,4%). El porcentaje de cepas de *S. aureus* resistentes a meticilina fue del 30%. No se detectaron diferencias significativas al comparar cirugía valvular con cirugía coronaria ni al comparar infecciones incisionales y las de órgano o espacio (mediastinitis), información contenida en las tablas 3 y 4.

Discusión

El resultado obtenido mediante el estudio EPINE permite disponer de una visión global de la etiología de las infecciones posquirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía cardíaca en los

Tabla 2

Factores de riesgo en pacientes sometidos a cirugía cardíaca que desarrollaron infección nosocomial

	n	%
<i>Factores de riesgo extrínseco</i>		
Diabetes mellitus	65	34,4
Enfermedad pulmonar crónica	49	25,9
Obesidad	41	21,7
Insuficiencia renal	36	19
Desnutrición	16	8,5
Coma	16	8,5
Inmunodeficiencia	2	1,1
<i>Factores de riesgo intrínseco</i>		
Catéter central	97	51,3
Sonda urinaria	64	33,9
Sonda nasogástrica	41	21,7
Ventilación mecánica	32	16,9
Nutrición parenteral	20	10,6
Fármacos inmunosupresores	9	4,8
Sedación farmacológica	4	2,1

hospitales españoles¹⁵. No obstante, no ha podido obtenerse la incidencia de estas infecciones por tratarse de un estudio de prevalencia (análisis del número de pacientes ingresados con infección en un día determinado). Una elevada proporción de los pacientes incluidos en el estudio presentaban factores de riesgo para este tipo de infecciones, como son edad avanzada, obesidad, diabetes y dispositivos invasores, como catéter central o sonda vesical (tabla 2)^{2,11,19,20}.

La ISQ tras cirugía cardíaca se atribuye generalmente a la siembra microbiana exógena durante la intervención, lo que justifica el predominio de los cocos grampositivos de origen cutáneo y en menor medida de bacilos gramnegativos. Este resultado coincide con estudios similares^{2,4,11,19}. Otros casos son debidos al desarrollo

de otro foco infeccioso, como bacteriemia primaria (en su mayoría relacionadas con catéteres centrales), neumonía nosocomial, contaminación de drenajes quirúrgicos o infección urinaria secundaria a sonda vesical¹⁵.

La proporción de gramnegativos causantes de este tipo de infecciones ha sido muy diferente en distintas series comunicadas^{2,3}. Entre las circunstancias que se han relacionado con la ISQ por gramnegativos en estos pacientes se encuentran la diabetes mellitus, un clasificación ASA superior a 2, sondaje vesical antes de la cirugía, estancia prequirúrgica prolongada y ventilación mecánica preoperatoria^{3,20}. Como cabría esperar, un porcentaje significativo de microorganismos aislados eran patógenos nosocomiales, como estafilococos coagulasa negativos, SARM o bacilos gramnegativos no fermentadores¹³. La elevada proporción de casos debidos a *S. aureus* y a estafilococos coagulasa negativo se ha relacionado con diversos factores de virulencia, como proteínas de adhesión, exotoxinas y enzimas que favorecen su proliferación tisular^{16,21}. El porcentaje de resistencia a meticilina entre los aislados de *S. aureus* fue del 30%, valor algo menor que en otros estudios^{2,3}.

Se debe destacar que ni el tipo de cirugía (coronaria versus valvular) ni la profundidad de la infección se han relacionado con diferencias en la etiología de las ISQ. En algunas series se ha observado una presencia superior de *S. aureus* en infecciones más profundas y un incremento de su resistencia a meticilina en mediastinitis^{22,23}. En nuestra serie se evidenciaron más aislados resistentes a meticilina en casos debidos a *S. aureus* en episodios de mediastinitis (45%) que en infecciones incisionales (24%), pero no hubo significación estadística ($p=0,176$).

Las distintas especies de *Candida* son consideradas patógenos emergentes en este tipo de infecciones y se asocian con un peor pronóstico²⁴. Sin embargo, no se han encontrado casos similares en los enfermos incluidos en el estudio.

Tabla 3

Etiología de las infecciones quirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía valvular y de revascularización coronaria

	Cirugía valvular (n=86)		Bypass coronario (n=94)		p
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
<i>Cocos grampositivos</i>					
SASM	14	16,3	14	14,7	0,797
SARM	4	4,7	8	8,4	0,299
SCN	34	39,5	33	34,7	0,539
<i>Streptococcus</i> grupo <i>viridans</i>	0	0	1	1,1	0,522
<i>Streptococcus</i> spp.	1	1,2	1	1,1	0,949
<i>Enterococcus faecalis</i>	5	5,8	4	4,2	0,631
<i>Enterococcus</i> spp.	0	0	2	2,1	0,271
<i>Bacilos grampositivos</i>					
<i>Propionibacterium</i> spp.	0	0	1	1,1	0,522
<i>Corynebacterium</i> spp.	1	1,2	4	4,2	0,213
<i>Cocos gramnegativos, enterobacterias</i>					
<i>Escherichia coli</i>	6	7	3	3,2	0,206
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	2,3	1	1,1	0,466
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	1,2	0	0	0,477
<i>Enterobacter cloacae</i>	4	4,7	5	5,3	0,555
<i>Proteus mirabilis</i>	1	1,2	1	1,1	0,949
<i>Citrobacter freundii</i>	1	1,2	0	0	0,477
<i>Serratia marcescens</i>	3	3,5	5	5,3	0,41
<i>Serratia</i> spp.	1	1,2	1	1,1	0,949
<i>Morganella morganii</i>	1	1,2	1	1,1	0,949
<i>Bacilos gramnegativos, no enterobacterias</i>					
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	3,5	3	3,2	0,615
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	1,2	2	2,1	
<i>Acinetobacter</i> spp.	1	1,2	1	1,1	0,949
<i>Bacilos anaeróbicos</i>					
<i>Bacteroides</i> grupo <i>fragilis</i>	1	1,2	0	0	0,477
<i>Prevotella</i> spp.	0	0	1	1,1	0,522
<i>Otras bacterias</i>	1	1,2	2	2,1	0,533

SARM: *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina; SASM: *S. aureus* sensible a meticilina; SCN: estafilococo coagulasa negativo.

Tabla 4
Etiología de las infecciones quirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía en función de la profundidad de la infección

Microorganismos	Quirúrgica superficial (n = 62)		Quirúrgica profunda (n = 63)		Mediastinitis (n = 55)		p
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
<i>Cocos grampositivos</i>							
SASM	11	17,7	11	17,5	6	10,9	0,521
SARM	4	6,5	3	4,8	5	9,1	0,640
SNC	22	35,5	22	34,9	23	41,8	0,697
<i>Streptococcus</i> grupo <i>viridans</i>	0	0	0	0	1	1,8	0,878
<i>Streptococcus</i> spp.	0	0	2	3,2	0	0	0,724
<i>Enterococcus faecalis</i>	3	4,8	2	3,2	4	7,3	0,814
<i>Enterococcus</i> spp.	0	0	2	3,2	0	0	0,724
<i>Bacilos grampositivos</i>							
<i>Corynebacterium</i> spp.	2	3,2	3	4,8	0	0	0,585
<i>Propionibacterium</i> spp.	0	0	1	1,6	0	0	0,936
<i>Cocos gramnegativos, enterobacterias</i>							
<i>Escherichia coli</i>	3	4,8	3	4,8	3	5,5	0,942
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1	1,6	0	0	2	3,6	0,642
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1	1,6	0	0	0	0	0,878
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	3,2	3	4,8	4	7,3	0,794
<i>Proteus mirabilis</i>	1	1,6	1	1,6	0	0	0,936
<i>Citrobacter freundii</i>	0	0	1	1,6	0	0	0,878
<i>Serratia marcescens</i>	3	4,8	2	3,2	3	5,5	0,970
<i>Serratia</i> spp.	1	1,6	1	1,6	0	0	0,936
<i>Morganella morgagni</i>	1	1,6	1	1,6	0	0	0,936
<i>Bacilos gramnegativos, no enterobacterias</i>							
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4	6,5	1	1,6	1	1,8	0,530
<i>Acinetobacter baumannii</i>	0	0	2	3,2	1	1,8	0,715
<i>Acinetobacter</i> spp.	0	0	1	1,6	1	1,8	0,936
<i>Bacilos anaeróbicos</i>							
<i>Bacteroides</i> grupo <i>fragilis</i>	0	0	0	0	1	1,8	0,878
<i>Prevotella</i> spp.	1	1,6	0	0	0	0	0,878
<i>Otras bacterias</i>	2	3,2	1	1,6	0	0	0,739

SARM: *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina; SASM: *S. aureus* sensible a meticilina; SNC: estafilococo coagulasa negativo.

La diversidad de patógenos potencialmente implicados en este tipo de infecciones pone de manifiesto el riesgo de tratamiento empírico inadecuado. Esto podría ocurrir si no se realiza una cobertura de los estafilococos resistentes y de los bacilos gramnegativos, incluyendo a los no fermentadores^{14,16}. No obstante, es muy importante conocer la epidemiología de cada institución para establecer el tratamiento empírico más conveniente para cada tipo de paciente¹⁹.

Entre las limitaciones del trabajo destaca que se trata de un estudio nacional, por lo que sus resultados podrían no ser aplicables a hospitales concretos con peculiaridades epidemiológicas específicas. Al tratarse de un estudio de prevalencia, basado en los casos ingresados en un momento determinado, los casos más graves podrían estar sobrerrepresentados porque suelen requerir tratamiento más prolongado. Además, en el estudio no se han analizado algunas variables que hubieran sido de interés, como el tabaquismo, la estancia preoperatoria, la profilaxis antibiótica, el cumplimiento de la preparación prequirúrgica, el índice NNIS o el número de reintervenciones. A pesar de todo ello, la información obtenida mediante este estudio permite un mejor conocimiento de la etiología de las infecciones quirúrgicas en pacientes sometidos a cirugía cardíaca que puede tener implicaciones epidemiológicas y terapéuticas.

Conclusiones

Los pacientes con infecciones del sitio quirúrgico tras cirugía cardíaca presentaron factores de riesgo como edad avanzada, obesidad, diabetes y dispositivos invasores (catéter central y sonda vesical) en una proporción elevada. El 30% de las capas de *S. aureus* aisladas eran resistentes a meticilina. El 30% de las infecciones fueron causadas por bacilos gramnegativos, lo que indica la necesidad de

cobertura antibiótica empírica de estos microorganismos antes de conocer los resultados microbiológicos. Ni el tipo de cirugía (coronaria versus valvular) ni la profundidad de la infección se han relacionado con diferencias en la microbiología de las ISQ.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Nosrati M, Boroumand M, Tahmasebi S, Sotoudeh M, Sheikhfathollahi M, Goo-darzynejad H. Excess costs associated with common healthcare-associated infections in an Iranian cardiac surgical unit. *J Hosp Infect.* 2010;76:304–7.
- Filsoufi F, Castillo JG, Rahmanian PB, Broumand SR, Silvay G, Carpentier A. Epidemiology of deep sternal wound infection in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2009;23:488–94.
- Muñoz P, Hortal J, Giannella M, Barrio JM, Rodríguez-Creixems M, Pérez MJ, et al. Nasal carriage of *S. aureus* increases the risk of surgical site infection after major heart surgery. *J Hosp Infect.* 2008;68:25–31.
- San Juan R, Aguado JM, López MJ, Lumbreras C, Enriquez F, Sanz F, et al. Accuracy of blood culture for early diagnosis of mediastinitis in febrile patients after cardiac surgery. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2005;24:182–9.
- Al-Zaru IM, Ammouri AA, Al-Hassan MA, Amr AA. Risk factors for deep sternal wound infections after cardiac surgery in Jordan. *J Clin Nurs.* 2010;19:1873–81.
- Hollenbeak C, Murphy DM, Koenig S, Woodward RS, Dunagan WC, Fraser VJ. The clinical and economic impact of deep chest surgical site infections following coronary artery bypass graft surgery. *Chest.* 2000;118:397–402.
- Nateghian A, Taylor G, Robinson JL. Risk factors for surgical site infections following open-heart surgery in a Canadian pediatric population. *Am J Infect Control.* 2004;32:397–401.
- Bouza E, Hortal J, Muñoz P, Pérez MJ, Riesgo MJ, Hiesmayr M. Infections following major heart surgery in European intensive care units: There is room for improvement (ESGNI 007 Study). *J Hosp Infect.* 2006;63:399–405.
- Lee YP, Feng MC, Wu LC, Chen SH, Chen YH, Chiu CC, et al. Outcome and risk factors associated with surgical site infections after cardiac surgery in a Taiwan medical center. *J Microbiol Immunol Infect.* 2010;43:378–85.
- Mauermann WJ, Sampathkumar P, Thompson RL. Sternal wound infections. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2008;22:423–36.

11. Harrington G, Russo P, Spelman D, Borrell S, Watson K, Barr W, et al. Surgical-site infection rates and risk factor analysis in coronary artery bypass graft surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2004;25:472–6.
12. Buja A, Zampieron A, Cavalet S, Chiffi D, Sandoná P, Vinelli A, et al. An update review on risk factors and scales for prediction of deep sternal wound infections. *Int Wound J.* 2012;9:372–86.
13. Carrier M, Marchand R, Auger P, Hébert Y, Pellegrin M, Perrault LP, et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in a cardiac surgical unit. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:40–4.
14. Trinh JV, Chen LF, Sexton DJ, Anderson DJ. Risk factors for gram-negative bacterial surgical site infection: Do allergies to antibiotics increase risk? *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009;30:440–6.
15. Asensio A, Cantón R, Vaqué J, Rosselló J, Arribas JL. Etiología de las infecciones hospitalarias en España (EPINE 1990–1999). *Med Clin (Barc).* 2002;118:725–30.
16. Söderquist B. Surgical site infections in cardiac surgery: Microbiology. *APMIS.* 2007;115:1008–11.
17. Horan TC, Gaunes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDC definitions of nosocomial surgical site infection, 1992. A modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1992;13:606–8.
18. Garner JS, Jarvis WR, Emori TG, Horan TC, Hughes JM. CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *Am J Infect Control.* 1988;16:128–40.
19. Rodríguez-Hernández MJ, de Alarcón A, Cisneros JM, Moreno I, Marrero S, Leal R, et al. Suppurative mediastinitis after open-heart surgery: A comparison between cases caused by Gram-negative rods and by Gram-positive cocci. *Clin Microbiol Infect.* 1997;3:523–30.
20. Centofanti P, Savia F, la Torre M, Ceresa F, Sansone F, Veglio V, et al. A prospective study of prevalence of 60-days postoperative wound infections after cardiac surgery. An updated risk factor analysis. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2007;48:641–6.
21. Bou R, Peris M, Perpiñan J, Ramos P, Aguilar A. A protracted outbreak of *Staphylococcus epidermidis* infections among patients undergoing valve replacement. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2004;25:498–503.
22. Cobo J, Aguado JM, Cortina J, Cobo P, Martín del Hierro JL, Rufflanhas JJ, et al. Infección de la herida esternal en la cirugía cardíaca: análisis de 1.000 intervenciones. *Med Clin (Barc).* 1996;106:401–4.
23. Eyleten Z, Akar AR, Eryilmaz S, Siriak M, Yazcioglu L, Durdu S, et al. Vacuum-assisted closure and bilateral pectoralis muscle flaps for different stages of mediastinitis after cardiac surgery. *Surg Today.* 2009;39:947–54.
24. Modrau IS, Ejlertsen T, Rasmussen BS. Emerging role of *Candida* in deep sternal wound infection. *Ann Thorac Surg.* 2009;88:1905–9.