

Artículo original

Vigilancia epidemiológica y factores de riesgo de infección de sitio quirúrgico en cirugía cardíaca: estudio de cohortes prospectivo



Angels Figuerola-Tejerina^a, Gil Rodríguez-Caravaca^{b,*}, Juan Bustamante-Munguira^c,
Jesús María San Román-Montero^d y Manuel Durán-Poveda^d

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

^b Unidad de Medicina Preventiva, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Alcorcón, Madrid, España

^c Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario de La Princesa, Madrid, España

^d Departamento de Medicina y Cirugía, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España

Historia del artículo:

Recibido el 9 de septiembre de 2015

Aceptado el 26 de enero de 2016

On-line el 5 de mayo de 2016

Palabras clave:

Infección

Cirugía cardíaca

Epidemiología

Factores de riesgo

RESUMEN

Introducción y objetivos: La infección de sitio quirúrgico es poco frecuente en cirugía cardíaca. El objetivo es estudiar su incidencia, compararla con datos nacionales e internacionales y evaluar sus factores de riesgo.

Métodos: Estudio de cohortes prospectivo que incluyó a pacientes intervenidos de cirugía cardíaca valvular y revascularización coronaria durante 6 años consecutivos. Se estudió la incidencia de infección de sitio quirúrgico. Se evaluó la asociación entre los factores de riesgo y la infección con la *odds ratio* (OR). Las tasas de infección se han comparado con las de España y Estados Unidos usando la razón estandarizada de infección.

Resultados: Se incluyó a 1.557 pacientes. La incidencia de infecciones acumulada total fue del 4% (intervalo de confianza del 95% [IC95%], 3,6-5,6%), el 3,6% (IC95%, 2,5-4,7%) en cirugía valvular y el 4,3% (IC95%, 2,3-6,3%) en revascularización coronaria. La diabetes mellitus (OR = 2,8; $p < 0,05$) y la obesidad (OR = 6,6; $p < 0,05$) resultaron factores de riesgo de infección de sitio quirúrgico de la cirugía valvular. La diabetes mellitus (OR = 2,9; $p < 0,05$) y la reintervención por hemorragia (OR = 8,8; $p < 0,05$) son factores de riesgo de infección de sitio quirúrgico en revascularización coronaria.

Conclusiones: La diabetes mellitus y la obesidad favorecen la infección de sitio quirúrgico en cirugía valvular. La diabetes mellitus y la reintervención por hemorragia favorecen la infección de sitio quirúrgico en revascularización coronaria. Los sistemas de vigilancia y control de infección permiten evaluar y comparar las tasas de infección en cirugía cardíaca.

© 2016 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Epidemiological Surveillance of Surgical Site Infection and its Risk Factors in Cardiac Surgery: A Prospective Cohort Study

ABSTRACT

Introduction and objectives: Surgical site infection in cardiac surgery is uncommon. The aim of the present study was to examine the incidence of this infection, compare it with national and international data, and evaluate its risk factors.

Methods: This prospective cohort study included patients who underwent valve surgery or coronary revascularization during a 6-year period. The incidence of surgical site infection was studied. Associations between risk factors and infection were evaluated using odds ratios (OR). The infection rate was compared with Spanish and American data using the standardized infection ratio.

Results: A total of 1557 patients were included. The overall cumulative incidence of infection was 4% (95% confidence interval [95%CI], 3.6%-5.6%), 3.6% in valve surgery (95%CI, 2.5%-4.7%) and 4.3% in coronary revascularization (95%CI, 2.3%-6.3%). Risk factors for surgical site infection in valve surgery were diabetes mellitus (OR = 2.8; $P < .05$) and obesity (OR = 6.6; $P < .05$). Risk factors for surgical site infection in coronary revascularization were diabetes mellitus (OR = 2.9; $P < .05$) and reoperation for bleeding (OR = 8.8; $P < .05$).

Conclusions: Diabetes mellitus and obesity favor surgical site infection in valve surgery, whereas diabetes mellitus and reoperation for bleeding favor surgical site infection in coronary revascularization.

Keywords:

Infection

Cardiac surgery

Epidemiology

Risk factors

* Autor para correspondencia: Unidad de Medicina Preventiva, Hospital Universitario Fundación Alcorcón, Budapest 1, 28922 Alcorcón, Madrid, España.
Correo electrónico: grodriguez@fhalcorcon.es (G. Rodríguez-Caravaca).

Infection surveillance and control programs permit evaluation and comparison of infection rates in cardiac surgery.

Full English text available from: www.revespcardiol.org/en

© 2016 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Abreviaturas

ASA: American Society of Anesthesiologists

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

INCLIMECC: Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad

ISQ: infección de sitio quirúrgico

NNIS: National Nosocomial Infections Surveillance Index

INTRODUCCIÓN

La infección de sitio quirúrgico (ISQ) es una complicación poco frecuente en cirugía cardíaca que se asocia a una elevada morbilidad. La ISQ produce un aumento de reintervenciones quirúrgicas, ingresos en unidades de cuidados intensivos, estancia media hospitalaria y gasto sanitario¹⁻⁴. En los últimos años, el perfil de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca ha cambiado, pues ha aumentado la complejidad de los procedimientos

quirúrgicos (cirugías valvulares múltiples o valvular y coronaria mixtas), han disminuido los pacientes sometidos a revascularización coronaria aislada y ha aumentado la comorbilidad^{5,6}.

La incidencia de ISQ en cirugía cardíaca oscila entre el 1,1 y el 7,9% según el procedimiento quirúrgico analizado (tabla 1). Esta variación puede deberse a las diferencias en el diseño de los estudios, el perfil de los pacientes, el tipo de procedimiento analizado y las definiciones utilizadas para la clasificación de la infección, por lo que es importante tener implantado en los hospitales un programa de vigilancia y control de la infección. Esto permitirá evaluar la incidencia de infecciones y los factores de riesgo relacionados, medir los cambios en los patrones epidemiológicos, compararse con otros centros y evaluar la efectividad de las medidas preventivas introducidas en cada momento⁷⁻¹⁴.

El índice de riesgo *National Nosocomial Infections Surveillance Index* (NNIS) se utiliza para categorizar a los pacientes según su riesgo de ISQ y comparar las tasas ajustadas entre diferentes cirujanos, servicios, centros y países. El NNIS combina el grado de contaminación de la cirugía (factor que más se asocia con la ISQ), la puntuación preanestésica de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) (riesgo intrínseco del paciente) y el tiempo quirúrgico

Tabla 1

Estudios de incidencia de infección de sitio quirúrgico tras cirugía cardiovascular

Autor y año	País	Estudio	Cirugía	Incidencia	%
Cristofolini et al, 2012 ⁴	Alemania	36 meses	CABG	Superficial	1,3
				Profunda	2,3
				Safena	1,0
Filsoufi et al, 2009 ⁵	Estados Unidos	1998-2005	CARD	CARD	1,1
				CABG	1,8
				CARD + CABG	2,4
				CARD	1,1
Faisal et al, 2012 ⁶	Estados Unidos	1993-2008	CARD	Superficial	2,0
				CABG	1,5
				Safena	3,6
Berg et al, 2011 ⁷	Noruega	2005-2009	CABG	Superficial	1,4
				Profunda	5,1
				Safena	8,9
Monge et al, 2006 ⁸	España	1997-2003	CARD	CARD	5,6
				CABG	7,9
Sharma et al, 2009 ⁹	Estados Unidos	2000-2004	CABG	Safena	2,4
Manniën et al, 2011 ¹⁰	Países Bajos	2002-2007	CARD	Superficial	5,6
				CABG	1,3
				Safena	3,2
Haley et al, 2012 ¹¹	Estados Unidos	2008	CABG	Total	2,2
Friedman et al, 2007 ¹²	Australia	2003-2005	CABG	Superficial	1,9
				Profunda	1,3
				Safena	2,9
Cayci et al, 2008 ¹³	Estados Unidos	1997-2003	CARD	Total	1,5
				CABG	
Borer et al, 2011 ¹⁴	Israel	1998-1999	CARD	Profunda	5,1
				CABG	

CABG: cirugía de revascularización aortocoronaria; CARD: cirugía valvular y estructuras cardíacas.

(indicador de la complejidad del procedimiento quirúrgico)¹⁵. Los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca son bastante homogéneos respecto a estas características. La mayoría de los procedimientos cardíacos son cirugías limpias, y la puntuación preanestésica ASA suele ser > II, por lo que el NNIS solo es capaz de categorizar a los pacientes en dos grandes grupos según el tiempo quirúrgico: de alto riesgo de ISQ con largos tiempos quirúrgicos y de bajo riesgo con duraciones menores.

Al comparar incidencias de ISQ, si existe alguna diferencia en la distribución de las variables asociadas, puede producirse un fenómeno de confusión. La estandarización es un método epidemiológico que intenta homogeneizar poblaciones con diferentes estructuras para hacerlas comparables entre sí. Requiere conocer la distribución de la ISQ por índices de riesgo NNIS de la población comparada y las tasas específicas por índices de riesgo NNIS de la población de referencia. Este método es muy útil cuando se pretende comparar poblaciones reducidas con pocos casos en algún subgrupo¹⁶.

Por otro lado, aunque el NNIS es el método aceptado internacionalmente para realizar comparaciones entre tasas de ISQ, es necesario identificar las causas y los factores de riesgo evitables relacionados con la ISQ para diseñar e implantar estrategias de prevención y control. El objetivo de este trabajo es estudiar la incidencia de ISQ en cirugía cardíaca, ajustar y comparar la incidencia con los datos publicados fuera y dentro de España y evaluar los factores de riesgo relacionados con la ISQ para identificar aquellos con mayor riesgo de influir en la ISQ.

MÉTODOS

Se realizó un estudio de cohortes prospectivo en el Hospital Universitario de La Princesa de Madrid, España, centro de tercer nivel con una población de referencia de aproximadamente 500.000 habitantes.

Se incluyó en el estudio a todos los pacientes sometidos a cirugía cardíaca entre el 1 de enero de 2009 y el 31 de diciembre de 2014. Se estudió a los pacientes intervenidos de cirugía valvular (*cardiac surgery*) y revascularización coronaria con doble incisión o incisión simple (cirugía de revascularización aortocoronaria).

Se consideró criterios de exclusión los siguientes: estar en tratamiento antibiótico y tener un diagnóstico de infección en el momento de la cirugía y edad < 18 años.

Se hizo una estimación del tamaño muestral según una incidencia esperada de ISQ del 3%, un intervalo de confianza del 95% (IC95%), una precisión del 1% y un 1% de pérdidas. Así se estimó necesario estudiar a 1.129 pacientes. Se consideraron los criterios de ISQ de los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) y se diferenció la profundidad de la infección en superficial, profunda y de órgano-espacio¹. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética y la Comisión de Investigación del Hospital Universitario de La Princesa.

Se realizó seguimiento diario de los pacientes incluidos en el estudio desde su ingreso hasta el alta hospitalaria, por personal especializado en vigilancia y control de la infección. Se registraron los reingresos asociados a algún tipo de complicación y/o infección hasta 1 año tras la cirugía, periodo de incubación máximo de una infección de herida quirúrgica en la cirugía con implantes según criterios de vigilancia de los CDC¹.

Las fuentes de información utilizadas fueron la historia clínica, los registros de enfermería, el informe quirúrgico, los cultivos microbiológicos y la información proporcionada por los médicos y enfermeros responsables del paciente. Se recogieron variables clinicoepidemiológicas (edad, sexo, diabetes mellitus [DM], enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia renal crónica, obesidad) y relativas al ingreso (tipo de ingreso, diagnóstico, estancia total, estancia prequirúrgica y posquirúrgica, estancia en unidad de

cuidados intensivos, tipo de alta, reingreso por complicación), la cirugía (tipo de cirugía, procedimiento, grado de contaminación, tiempo quirúrgico, puntuación ASA, reintervención, preparación prequirúrgica, profilaxis perioperatoria) y la infección (tipo de infección, localización, fecha y cultivo).

Como herramienta de trabajo, se ha utilizado el programa Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad (INCLIMECC)¹⁷ por ser este el sistema de vigilancia epidemiológica de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria que utilizan unos 100 hospitales de toda España. Este programa utiliza protocolos de recogida de datos estandarizados, los criterios diagnósticos de las infecciones propuestos por los CDC y la Clasificación Internacional de Enfermedades (Novena Revisión, Modificación Clínica) para la codificación de los diagnósticos y procedimientos de los pacientes.

La ISQ se define como la infección relacionada con el procedimiento quirúrgico que se produce en la incisión quirúrgica o en su vecindad, durante los primeros 30 días del posoperatorio o en el plazo de 1 año si se ha colocado algún material protésico, entendido como cualquier objeto, material o tejido no humano que se coloca de manera permanente durante una intervención y habitualmente no se manipula con fines diagnósticos o terapéuticos^{1,12,18}.

El protocolo de preparación del paciente, previo a la intervención, consistió en baño con jabón antiséptico, enjuague con antiséptico bucal y, si era necesario, rasurado eléctrico. El campo quirúrgico se preparó con solución antiséptica tópica. El cierre de la esternotomía se realizó mediante alambre de acero para el esternón y los tejidos blandos se cerraron por planos con material de sutura absorbible sintética estéril. Se aplicó solución antiséptica tópica en los bordes de la piel, que se aproximó con grapas quirúrgicas. Se realizó profilaxis antibiótica con cefazolina 2 g en la inducción anestésica y 1 g/8 h durante 48 h (vancomicina en caso de alergia a betalactámicos). Se utilizó la clasificación propuesta por el *National Research Council*, según el grado de contaminación bacteriana estimada en campo quirúrgico (limpia, limpia-contaminada, contaminada y sucia).

El índice de riesgo NNIS estratifica a los pacientes en cuatro niveles de riesgo de ISQ según presenten o no los siguientes factores: a) grado de contaminación de la cirugía (se considera que el factor está presente si la cirugía practicada es contaminada o sucia); b) puntuación ASA de riesgo anestésico (se considera que el factor está presente si el valor ASA es > II), y c) duración de la intervención (se considera que el factor está presente si el tiempo quirúrgico es mayor que el percentil 75 (p75) del procedimiento analizado)^{16,18}.

Análisis estadístico

Para la comparación de las tasas de ISQ, se utilizaron los datos acumulados de la red INCLIMECC-España (1997-2012)¹⁷ y los últimos datos publicados (2006-2008) por el *National Healthcare Safety Network* (NHSN) de Estados Unidos¹⁸, ya que ambos sistemas utilizan los mismos criterios diagnósticos, de clasificación y de estratificación. Como la comparación de tasas brutas podría no ser adecuada si las estructuras de las poblaciones no son comparables, se realizó una estandarización indirecta utilizando como factor de ajuste el índice de riesgo NNIS. El producto de las ISQ observadas en el estudio y las tasas específicas por índices de riesgo NNIS de la población de referencia proporciona el número de ISQ esperadas si la población de estudio presentara las tasas estándar. Al dividir el total de casos observados por el total de casos esperados, se obtiene la razón estandarizada de infección (REI), que metodológicamente se interpreta como un riesgo relativo¹⁹.

Para el análisis descriptivo de las variables cualitativas, se calcularon las frecuencias, y para su comparación, la prueba de la χ^2 de Pearson o la prueba no paramétrica exacta de Fisher. Para las

variables cuantitativas, se calculó la media \pm desviación estándar. Su comparación se ha realizado con la prueba t de Student o con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

Se construyó un modelo explicativo de la ISQ mediante análisis multivariable de regresión logística, partiendo de un modelo saturado en el que se incluyeron todas las variables con asociación estadísticamente significativa en el análisis univariable y las que se consideró relevantes en el desarrollo de la ISQ aunque no se hubiera encontrado asociación. Se utilizó una estrategia de exclusión escalonada por pasos hacia atrás hasta llegar al modelo final, valorando la bondad de ajuste con la prueba de Hosmer-Lemeshow, y se calcularon las correspondientes *odds ratio* (OR). El análisis de los datos se realizó con el programa INCLIMECC y el programa estadístico SPSS versión 19.0 para Windows. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas las que obtuvieron $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se estudió a un total de 1.557 pacientes ingresados durante el periodo de estudio en el servicio de cirugía cardiovascular, en los que se analizaron 1.666 procedimientos quirúrgicos, con un cociente de 97 procedimientos quirúrgicos mayores al año por cirujano: el 67% (1.119 procedimientos), cirugías valvulares; el 17% (281), cirugías de revascularización aortocoronarias; el 9% (157), cirugías mixtas valvular más coronaria, y el 6,5% (109), reintervenciones por complicaciones.

La media de edad de los pacientes fue 70 ± 12 años y el 58% de los pacientes eran varones. Respecto a la comorbilidad, el factor de riesgo asociado más frecuente fue la DM, presente en el 27% de las intervenciones. La estancia media fue de 21 ± 19 días; la estancia prequirúrgica, 6 ± 6 días, y la estancia posquirúrgica, 16 ± 17 días. Las características de los pacientes y las diferencias entre pacientes infectados y no infectados se muestran en la *tabla 2*.

El 95% de los procedimientos quirúrgicos realizados eran programados, el 93% eran cirugías limpias y el 88% de los pacientes tenían puntuaciones preanestésicas ASA $> II$. El tiempo quirúrgico total fue 276 ± 81 min, $> p75$ en el 30% (*tabla 3*). Se registraron 87 reintervenciones por hemorragia (5%) y 22 ISQ (1,3%).

La incidencia total de ISQ fue del 4% (IC95%, 3,6-5,6%). La incidencia de infección según profundidad se muestra en la *figura 1*.

La incidencia de ISQ en las 1.119 cirugías valvulares analizadas fue del 3,6% (IC95%, 2,5-4,7%). La REI obtenida al comparar la incidencia con los datos nacionales fue 0,5 (IC95%, 0,2-0,9) y con los

Tabla 2
Características de la población de estudio

	Total (n = 1.557)	Sin infección (n = 1.485)	Con infección (n = 72)	p
Edad (años)	70 ± 12	70 ± 12	71 ± 11	$> 0,05$
Varones (%)	58	58	51	$> 0,05$
Diabetes mellitus (%)	27	25	50	$< 0,05$
IRC (%)	8	8	6	$> 0,05$
EPOC (%)	4	4	7	$> 0,05$
Obesidad (%)	5	4	17	$< 0,05$
Estancia media (días)	21 ± 19	21 ± 19	23 ± 69	$> 0,05$
Estancia prequirúrgica (días)	6 ± 6	6 ± 6	5 ± 4	$> 0,05$
Estancia posquirúrgica (días)	16 ± 79	16 ± 17	18 ± 16	$> 0,05$
Estancia en UCI (días)	4 ± 8	4 ± 8	4 ± 5	$> 0,05$

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IRC: insuficiencia renal crónica; UCI: unidad cuidados intensivos.

Salvo otra indicación, los valores expresan media \pm desviación estándar.

Tabla 3
Características de los procedimientos quirúrgicos analizados

	Total, % (n = 1.557)	Sin infección, % (n = 1.485)	Con infección, % (n = 72)	p
Cirugía programada	95	95	94	$> 0,05$
Procedimiento quirúrgico				$< 0,05$
CARD	72	73	56	
CABG	18	17	32	
Mixtas	10	10	13	
Cirugía limpia	92	93	94	$> 0,05$
Puntuación ASA $\geq III$	88	88	94	$> 0,05$
Tiempo quirúrgico $\geq p75^*$	30	30	47	$< 0,05$
Reintervención por hemorragia	5,6	5,1	16,7	$< 0,05$
Profilaxis adecuada	98	98	97	$> 0,05$
Preparación correcta	93	93	87	$> 0,05$

ASA: American Society of Anesthesiologists; CABG: cirugía de revascularización aortocoronaria; CARD: cirugía valvular; p75: percentil 75.

*Percentil 75 en CARD (330 min) y en cirugía valvular de revascularización aortocoronaria (340 min).

últimos datos publicados por el NHSN, 1,9 (IC95%, 1,2-2,5) (*figura 2*). Respecto a las 281 cirugías de revascularización aortocoronaria analizadas, en el 95,7% de los casos se utilizó al menos una de las arterias mamarias, la ISQ primaria fue del 4,3% (IC95%, 2,3-6,3%) y la incidencia de ISQ secundaria (incisiones para extracción de injerto de safena), del 3,0% (IC95%, 0,0-5,2%). En la revascularización coronaria, se ha de distinguir entre *bypass* coronario con doble incisión (217 procedimientos) y con incisión única en tórax (64 procedimientos). Las incidencias de ISQ fueron del 3,6% (IC95%, 1,7-5,5%) y el 7,6% (IC95%, 1,8-13,4%) respectivamente. Al comparar esta serie con los datos publicados por la red INCLIMECC, la REI en revascularización coronaria con doble incisión fue 0,8 (IC95%, 0,1-1,7) y en revascularización coronaria con incisión única, 3,0 (IC95%, 0,8-6,8), sin significación estadística. Lo mismo ocurre al compararlo con el NHSN, pues se obtuvo una REI de 1,1 (IC95%, 0,1-2,2) para revascularización coronaria con doble incisión y 4,5 (IC95%, 0,1-9,0) en incisión única en tórax (*figuras 3 y 4*).

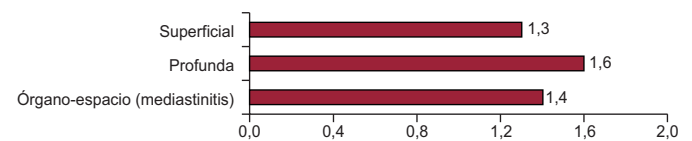
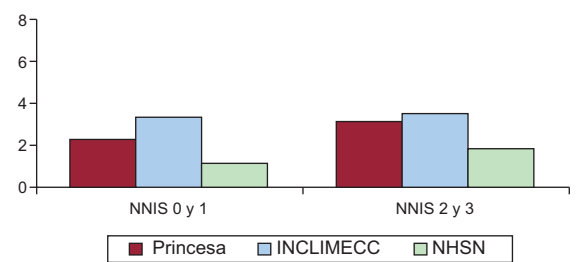


Figura 1. Incidencia de infección de sitio quirúrgico según profundidad.



REI Princesa con INCLIMECC = 0,5; REI Princesa con NHSN = 1,9

Figura 2. Incidencia de infección de localización quirúrgica tras cirugía valvular según el *National Nosocomial Infections Surveillance Index*. INCLIMECC: Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad; NHSN: *National Healthcare Safety Network*; NNIS: *National Nosocomial Infections Surveillance Index*; REI: razón estandarizada de infección.

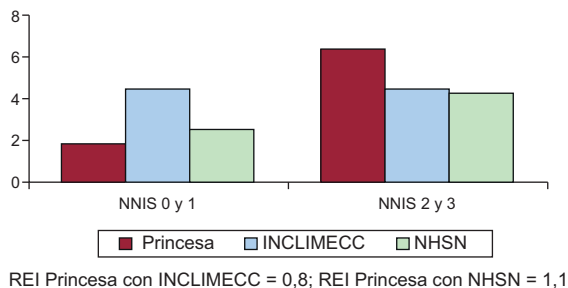


Figura 3. Incidencia de infección de localización quirúrgica tras revascularización coronaria con doble incisión según el *National Nosocomial Infections Surveillance Index*. INCLIMECC: Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad; NHSN: *National Healthcare Safety Network*; NNIS: *National Nosocomial Infections Surveillance Index*; REI: razón estandarizada de infección.

En el 92% de las ISQ se pudo identificar el microorganismo causal. Se cultivaron 78 microorganismos, y los más frecuentemente aislados fueron *Staphylococcus aureus* (28%), *Staphylococcus epidermidis* (23%), *Enterococcus faecalis* (11%), *Escherichia coli* (9%) y *Klebsiella pneumoniae* (9%) (figura 5). El 38% de las ISQ fueron polimicrobianas.

El análisis univariable de la asociación entre la ISQ y los factores de riesgo mostró diferencias estadísticamente significativas ante la presencia de DM (OR = 1,1; IC95%, 1,03-1,10), obesidad (OR = 1,1; IC95%, 1,02-1,26), procedimiento quirúrgico (OR = 1,1; IC95%, 1,01-1,09), tiempo quirúrgico > p75 (OR = 1,3; IC95%, 1,07-1,66) y la reintervención por hemorragia (OR = 1,1; IC95%, 1,02-1,21). El análisis multivariable confirmó como factores independientes de riesgo de ISQ: la DM (OR = 3,0; IC95%, 1,8-4,8), la obesidad (OR = 4,0;

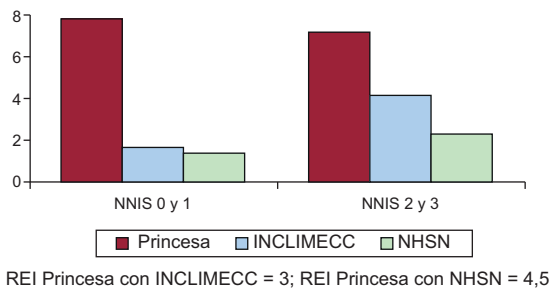


Figura 4. Incidencia de infección de localización quirúrgica tras revascularización coronaria con incisión única según el *National Nosocomial Infections Surveillance Index*. INCLIMECC: Indicadores Clínicos de Mejora Continua de la Calidad; NHSN: *National Healthcare Safety Network*; NNIS: *National Nosocomial Infections Surveillance Index*; REI: razón estandarizada de infección.

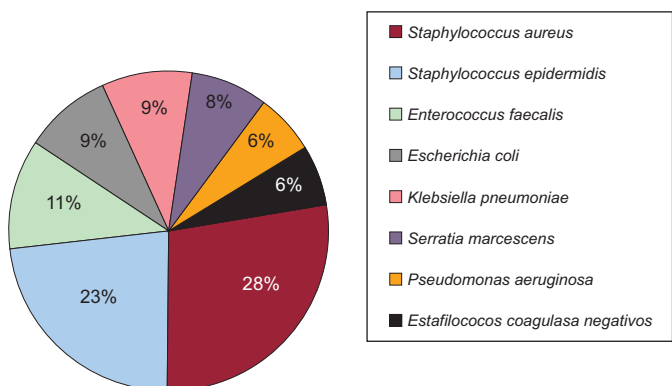


Figura 5. Etiología de la infección quirúrgica.

Tabla 4

Asociación entre factores de riesgo e infección de sitio quirúrgico en cirugía valvular y estructuras cardíacas (n = 1.119)

	Análisis univariable		Análisis multivariable	
	OR (IC95%)	p	OR (IC95%)	p
Diabetes mellitus	1,4 (1,1-1,9)	< 0,05	2,8 (1,5-5,4)	< 0,05
Obesidad	1,2 (1,0-1,4)	< 0,05	6,6 (2,8-15)	< 0,05
Tiempo quirúrgico (min)	1,1 (0,9-1,4)	> 0,05		
Contaminación (limpia-sucia)	1,0 (0,9-1,1)	> 0,05		
Puntuación ASA (0-5)	1,8 (0,6-5,4)	> 0,05		
Reintervención por hemorragia	1,1 (1,0-1,2)	> 0,05		

ASA: *American Society of Anesthesiologists*; IC95%: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.

IC95%, 2,0-8,0), el tiempo quirúrgico (OR = 1,00; IC95%, 1,00-1,01) y la reintervención por hemorragia (OR = 4,0; IC95%, 1,9-7,6).

Los factores de riesgo asociados al desarrollo de ISQ en función del tipo de procedimiento quirúrgico, identificados mediante regresión logística, se presentan en la tabla 4 (cirugía valvular) y tabla 5 (revascularización aortocoronaria).

Las medidas de prevención de la ISQ evaluadas fueron la profilaxis perioperatoria y la preparación prequirúrgica del paciente. En el 96% de los casos la profilaxis antibiótica perioperatoria se adecuó a protocolo en la indicación, elección del antibiótico, inicio, vía y duración. Al analizar las causas de la inadecuación se encontró que en el 48% se debía a la mayor duración de la profilaxis, el 26% a la elección del antimicrobiano, el 13% a la indicación y otro 13% a más de una de estas causas. No se detectó ninguna causa de inadecuación debida al momento de inicio de la profilaxis ni a la vía de administración del antibiótico. Respecto al porcentaje de pacientes preparados de acuerdo con el protocolo vigente en el hospital, fue del 93%. En el 7% restante se desconoce cuál fue su preparación prequirúrgica, ya que no constaba dicha información en su historia clínica. No se observan diferencias entre la cirugía valvular y la revascularización coronaria (p > 0,05).

DISCUSIÓN

La incidencia de ISQ observada en el estudio es similar a las publicada por sistemas de vigilancia, nacionales e internacionales, que utilizan la misma metodología de trabajo y los mismos criterios de diagnóstico y clasificación que los usados en el sistema de vigilancia del presente estudio^{18,19}.

Al estandarizar los resultados, con el fin de compararlos con los datos publicados por el grupo INCLIMECC-España y el NHSN de Estados Unidos, la incidencia de ISQ tras cirugía valvular es un 50%

Tabla 5

Asociación entre factores de riesgo e infección quirúrgica cirugía de revascularización aortocoronaria (n = 281)

	Análisis univariable		Análisis multivariable	
	OR (IC95%)	p	OR (IC95%)	p
Diabetes mellitus	1,6 (1,0-2,7)	< 0,05	2,9 (1,1-7,2)	< 0,05
Obesidad	1,1 (1,0-1,4)	< 0,05		
Tiempo quirúrgico (min)	1,6 (1,0-2,7)	< 0,05		
Puntuación ASA (0-5)	2,1 (0,3-15)	> 0,05		
Reintervención por hemorragia	1,4 (1,0-1,8)	< 0,05	8,8 (3,0-26)	< ,05

ASA: *American Society of Anesthesiologists*; IC95%: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.

inferior que en el resto de los hospitales españoles que forman parte de la red de vigilancia y el doble que en los últimos datos publicados por el NHSN. No se ha podido descartar que las REI obtenidas en revascularización coronaria se deban al azar, posiblemente por el escaso número de procedimientos analizados.

En esta serie, los factores de riesgo asociados de manera independiente con aparición de ISQ tras cirugía cardíaca son la DM, la obesidad, el tiempo quirúrgico y la reintervención por hemorragia. Han quedado fuera del modelo explicativo de regresión logística variables clásicamente asociadas a ISQ, como edad, insuficiencia renal crónica, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, estancia prequirúrgica, grado de contaminación de la cirugía y puntuación preanestésica ASA. Estos resultados coinciden con los de otros autores que han estudiado los factores de riesgo de ISQ en cirugía cardíaca, fundamentalmente tras revascularización coronaria. Haley et al¹¹ observaron que la inclusión de DM, obesidad, insuficiencia renal, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, sexo y la reintervención por hemorragia mejoraba significativamente la capacidad predictiva de ISQ en sus pacientes. Friedman et al¹² y Chen et al²⁰ identificaron la DM y el índice de masa corporal como los principales factores asociados con aparición de ISQ tras revascularización coronaria.

Un grupo importante de pacientes en riesgo de ISQ es el de pacientes de edad avanzada²¹. En la presente serie no se encontró asociación entre la edad y el desarrollo de infección, y la media de edad de los pacientes era 70 años. Estos resultados concuerdan con los publicados por Filsoofi et al⁵, Haley et al¹¹, Cayci et al¹³ y Borer et al¹⁴, quienes tampoco encontraron asociación entre la edad y la ISQ tras cirugía cardiovascular, ya que en este tipo de procedimientos quirúrgicos la edad se comporta como un factor de confusión debido a la gran comorbilidad que se asocia a ella y no como un verdadero factor de riesgo. La DM se ha comportado como un factor de riesgo en estos pacientes, lo que está en consonancia con muchos estudios que han señalado esta asociación^{10,16,22,23}. La obesidad también es un factor de riesgo de ISQ, debido a la disminución del flujo sanguíneo en el tejido adiposo y el efecto que esta disminución tiene en los fenómenos cicatriciales³. En estos pacientes, la obesidad se comportó como un factor independiente de riesgo de infección, al igual que en otras series consultadas^{11,22,23}. En el grupo de pacientes intervenidos de revascularización coronaria, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica no se identificó como factor de riesgo de ISQ, a diferencia de las series de Vogel et al³, Filsoofi et al⁵ y Haley et al¹¹. La estancia preoperatoria prolongada también aumenta el riesgo de ISQ^{4,5,24,25}. La razón de esta asociación se desconoce, pero se cree que puede estar relacionada con el incremento del reservorio endógeno de microorganismos del paciente, la adquisición de flora hospitalaria o la proliferación de microorganismos de su propia flora. En esta serie la estancia preoperatoria fue larga.

La codificación de cirugía programada incluyó también a los pacientes con estancias previas en otros departamentos como medicina interna o cardiología, donde ingresaron por descompensación de su cardiopatía, endocarditis infecciosa o estudios *de novo*. A estos pacientes se los intervino durante el ingreso, lo que determinó que la estancia prequirúrgica fuera larga. El análisis del impacto de la estancia prequirúrgica en la aparición de infección no mostró diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes que presentaron ISQ ($5,8 \pm 6,1$ días) y los que no ($4,9 \pm 3,7$ días). Al analizarlo por tipo de afección, tampoco se observaron diferencias: valvular, $5,7 \pm 6,4$ días en ISQ frente a $5,3 \pm 3,8$ días sin ISQ; cirugía de revascularización aortocoronaria, $5,9 \pm 5,4$ días en ISQ frente a $5,1 \pm 3,8$ días sin ISQ ($p > 0,05$).

El tiempo quirúrgico medio obtenido en el estudio fue 276 ± 77 min. Al realizar el análisis univariable, se encontró asociación entre tiempo quirúrgico y aparición de ISQ, pues los

pacientes con tiempos $> p75$ tienen 1,3 veces más riesgo de infectarse. Al controlar las demás covariables en el análisis multivariable, esta relación no se mantuvo ni en cirugía valvular ni en revascularización coronaria, lo que concuerda con otros estudios^{26,27}.

Si se comparan los resultados obtenidos con los indicadores antes del inicio del estudio (periodo 2007-2008), no se ha detectado disminución en la incidencia de la ISQ, aunque se ha producido un incremento en el porcentaje de profilaxis antibiótica conforme a protocolo (el 88 frente al 96%; $p < 0,05$) y del porcentaje de preparación prequirúrgica del paciente adecuada al protocolo (el 55 frente al 93%; $p < 0,005$).

Limitaciones

Entre las posibles limitaciones del presente estudio, podría estar que no se hizo seguimiento al alta de los pacientes de forma exhaustiva. Para minimizar la posible subestimación de la incidencia de ISQ, se han revisado los reingresos de todos los pacientes durante el año siguiente a la cirugía. Se cree que no se han producido pérdidas significativas, pues la mayoría de las ISQ tras cirugía cardíaca tienen suficiente repercusión clínica para requerir reingreso hospitalario, y los CDC recomiendan realizar seguimiento al alta especialmente en procedimientos laparoscópicos, para los que la estancia hospitalaria es corta^{1,15,16,18}. Según Llanos et al²⁸ y Huenger et al²⁹, la incidencia de ISQ tras cirugía cardíaca no se modificaría sustancialmente al incluir las infecciones producidas tras el alta hospitalaria sin reingreso, y los recursos necesarios para realizar este tipo de seguimiento podrían hacer poco eficiente el sistema de vigilancia y control. Como consecuencia de no realizar seguimiento al alta, no se ha podido analizar el riesgo competitivo de mortalidad (pacientes sin posibilidad de presentar ISQ desde el momento de su fallecimiento) aunque, teniendo en cuenta que la mortalidad en el servicio de cirugía cardiovascular durante el periodo de estudio fue del 5,2%, se estimó que no repercutiría sustancialmente en la incidencia de ISQ de esta serie. Otra limitación podría ser que no se incluyera en el análisis todas las variables que se han asociado a ISQ. Tampoco se han estudiado otras complicaciones distintas de la infección, como la deshiscencia esternal no infecciosa³⁰. Se han incluido los factores de riesgo más frecuentes, pero hay una serie de factores de riesgo descritos en diversos estudios, o que actualmente están en discusión, que no se ha considerado: infecciones concomitantes, inmunosupresión, estado nutricional, pérdidas hemáticas intraoperatorias o necesidad de transfusión sanguínea y esternotomía o mastectomía previas.

Los factores de riesgo identificados (DM, obesidad, tiempo quirúrgico, procedimiento quirúrgico y reintervención por hemorragia) no son fácilmente controlables. El tiempo quirúrgico largo puede responder a procedimientos quirúrgicos más complejos y no ser en sí mismo una causa de infección, por lo que sería necesario un análisis más detallado de esta variable. La identificación de la obesidad como factor de riesgo de ISQ permite plantear programas de pérdida de peso para todo paciente con criterios de cirugía valvular programada. En esta serie, la DM fue un claro factor de riesgo para todo tipo de cirugía cardíaca (valvular y revascularización miocárdica), por lo que se debería diseñar e implementar protocolos destinados al control de la glucemia en el perioperatorio.

La vigilancia epidemiológica, estructurada y normalizada, es la base de todo programa de control de la infección. El programa INCLIMECC es un sistema prospectivo de vigilancia de la infección hospitalaria, que utiliza unos protocolos de recogida de datos estandarizados basados en el sistema NNIS y los criterios diagnósticos de infección propuestos por los CDC. Por estos motivos, los indicadores resultantes permiten no solo la comparación entre los hospitales participantes en la red, sino entre otros centros y países que sigan una metodología similar. Uno de los

puntos clave de cualquier sistema de vigilancia y control de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria es permitir la comparación de sus resultados. La mejor metodología de comparación de las incidencias de ISQ es la REI¹⁵, cuya finalidad es evitar los fenómenos de confusión secundarios a las diferencias en la distribución de los factores relacionados con la infección de las poblaciones a comparar.

CONCLUSIONES

La DM y la obesidad se comportaron como factores de riesgo de ISQ en la cirugía valvular. Mientras que en la revascularización coronaria lo fue también la DM y la reintervención por hemorragia.

Este sistema de vigilancia y control de la infección ha permitido evaluar y comparar las tasas de infección en cirugía cardíaca con tasas de referencia nacionales e internacionales, con similares ISQ.

Es importante que todos los centros asistenciales dispongan de programas de vigilancia y control de la infección capaces de cuantificar sus frecuencias y conocer los factores de riesgo de los pacientes, así como que permitan la comparación de los resultados con otros centros y la evaluación de la efectividad de las medidas preventivas y de control establecidas.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La infección quirúrgica es una complicación poco frecuente en cirugía cardíaca que tiene una elevada morbilidad. Entre los factores asociados a infección se han descrito numerosas variables: edad avanzada, arteriopatía periférica, obesidad, DM, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad renal crónica, duración de la intervención, hemorragia perioperatoria, profilaxis antibiótica, preparación prequirúrgica y otras. Es importante conocer las características clinicoepidemiológicas de estos pacientes en la población del estudio para poder diseñar las mejores estrategias de prevención y control de la infección.

¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Se han analizado los factores asociados a infección quirúrgica en revascularización coronaria y en cirugía valvular, tema poco estudiado en España. Se ha calculado la incidencia de infección y se ha comparado con la comunicada dentro y fuera de España con una estandarización indirecta de tasas, utilizando como factor de ajuste el índice de riesgo de infección NNIS. Se ha encontrado una incidencia similar a la comunicada y factores de riesgo específicos para cada tipo de procedimiento (DM, obesidad y reintervención por hemorragia). Las medidas preventivas y de control perioperatorio de estos factores pueden reducir la incidencia de infección.

BIBLIOGRAFÍA

- Horan TC, Andrus M, Dudeck A. 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.
- Kirkland KB, Bridges JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ. The impact of surgical site infections in the 1990s: attributable mortality, excess length of hospitalization and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1999;20:725-30.
- Vogel TR, Dombrovskiy VY, Lowry SF. In-hospital delay of elective surgery for high volume procedures: the impact on infectious complications. *J Am Coll Surg*. 2010;211:784-90.
- Cristofolini M, Worlitzsch D, Wienke A, Silber RE, Borneff-Lipp M. Surgical site infections after coronary artery bypass graft surgery: incidence, perioperative hospital stay, readmissions, and revision surgeries. *Infection*. 2012;40:397-404.
- Filsoufi F, Castillo JG, Rahmanian PB, Broumand SR, Silvey G, Carpentier A, et al. Epidemiology of deep sternal wound infection in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2009;23:488-94.
- Faisal A, Alasmari FA, Tleyjeh IM, Riaz M, Greason KL, Berbari EF, et al. Temporal trends in the incidence of surgical site infections in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a population-based cohort study, 1993 to 2008. *Mayo Clin Proc*. 2012;87:1054-61.
- Berg TC, Kjørstad KE, Akselsen PE, Seim BE, Løwer HL, Stenvik MN, et al. National surveillance of surgical site infections after coronary artery bypass grafting in Norway: incidence and risk factors. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2011;40:1291-7.
- Monge-Jodrá V, Díaz-Aguero C, Sainz-Terreros L, Saa C, Dacosta D. Results of the Spanish national nosocomial infection surveillance network (VICONOS) for surgery patients from January 1997 through December 2003. *Am J Infect Control*. 2006;34:134-41.
- Sharma M, Fakhri MG, Berriel-Cass D, Meisner S, Saravolatz L, Khatib R. Harvest surgical site infection following coronary artery bypass grafting: risk factors, microbiology, and outcomes. *Am J Infect Control*. 2009;37:653-7.
- Manniën J, Wille JC, Kloek JJ, Van Benthem BHB. Surveillance and epidemiology of surgical site infections after cardiothoracic surgery in The Netherlands, 2002-2007. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;141:899-904.
- Haley VB, Van Antwerpen C, Tsvitis M, Doughty D, Gase KA, Hazamy P, et al. Risk factors for coronary artery bypass graft chest surgical site infections in New York State, 2008. *Am J Infect Control*. 2012;40:22-8.
- Friedman ND, Bull AL, Russo PL, Leder MK, Reid C, Billah B, et al. An alternative scoring system to predict risk for surgical site infection complicating coronary artery bypass graft surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2007;28:1162-8.
- Cayci C, Russo M, Cheema FH, Martens T, Ozcan V, Argenziano M, et al. Risk analysis of deep sternal wound infections and their impact on long-term survival: a propensity analysis. *Ann Plast Surg*. 2008;61:294-301.
- Borer A, Gilad J, Meydan N, Riesenberg K, Schlaeffer F, Alkan M, et al. Impact of active monitoring of infection control practices on deep sternal infection after open-heart surgery. *Ann Thorac Surg*. 2011;72:515-20.
- CDC NNIS System. National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) system report, data summary from January 1992 to June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control*. 2004;32:440-85.
- Culver DH, Horan TC, Gaunes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. National Nosocomial Infection Surveillance System. Surgical wound infection rates by wound class, operative procedure, and patient risk index. *Am J Med*. 1991;91 Suppl 3B:S152-7.
- Indicadores clínicos [citado 2 Dic 2015]. Disponible en: <http://www.indicadoresclinicos.com>
- Edwards JR, Peterson KD, Mu Y, Banerjee S, Allen-Bridson K, Morell 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.
- Jodra VM, Rodela AR, Martínez EM, Fresneña NL; Quality Control Indicator Working Group. Standardized infection ratios for three general surgery procedures: a comparison between Spanish hospitals and US centers participating in the National Nosocomial Infections Surveillance System. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2003;24:744-8.
- Chen LF, Anderson DJ, Kaye KS, Sexton DJ. Validating a 3-point prediction rule for surgical site infection after coronary artery bypass surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31:64-8.
- Kaye KS, Schmit K, Pieper C, Sloane R, Caughlan KF, Sexton DJ, et al. The effect of increasing age on the risk of surgical site infection. *J Infect Dis*. 2005;191:1056-62.
- Curriel-Balsera E, Muñoz-Bono J, Rivera-Fernández R, Benítez-Parejo N, Hinojosa-Pérez R, Reina-Toral A. Consecuencias de la obesidad en los resultados de la cirugía cardíaca. Análisis del registro ARIAM. *Med Clin (Barc)*. 2013;141:100-5.
- Russo PL, Spelman DW. A new surgical site infection risk index using risk factors identified by multivariate analysis for patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2002;23:272-376.
- Noman F, Mahmood SF, Asif S, Rahim N, Khan G, Hanif B. A novel method of surgical site infection surveillance after cardiac surgery by active participation of stake holders. *Am J Infect Control*. 2012;40:479-80.
- Finkelstein R, Rabino G, Mashiah T, Bar-El Y, Adler Z, Kertzman V, et al. Surgical site infection rates following cardiac surgery: The impact of a 6-year infection control program. *Am J Infect Control*. 2005;33:450-4.
- Martorell C, Engelman R, Corl A, Brown RB. Surgical site infections in cardiac surgery: An 11-year perspective. *Am J Infect Control*. 2004;32:63-8.
- Trussell J, Gerkin R, Coates B, Brandenberger J, Tibi P, Keuth J, et al. Impact of a patient care pathway protocol on surgical site infection rates in cardiothoracic surgery patients. *Am J Surg*. 2008;196:883-9.
- Llanos Méndez A, Díaz Molina C, Fernández-Crehuet Navajas R. Infección quirúrgica en un hospital de tercer nivel. Estudio de vigilancia prospectivo (2001-2004). *Cir Esp*. 2010;88:319-27.
- Huenger F, Schmachtenberg A, Haefner H, Zolidann D, Nowicki K, Wirtz DC, et al. Evaluation of postdischarge surveillance of surgical site infection after total hip and knee arthroplasty. *Am J Infect Control*. 2005;33:455-62.
- Carrega Reyna G, Aguirre Baca GG, Medina Concebida LE, Borraro Sánchez G, Prado Villegas G, Argüero Sánchez R. Risk factors for mediastinitis and sternal dehiscence after cardiac surgery. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59:130-5.