

# Perforación de los guantes e infección de la herida de esternotomía en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea



Victoria Becerra<sup>a</sup>, Angel L. Fernández<sup>b,\*</sup>, Belén Adrio<sup>b</sup>, José Rubio<sup>b</sup>, Juan Sierra<sup>b</sup>, Javier García<sup>b</sup> y Benito Regueiro<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Enfermería, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

<sup>b</sup> Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Clínico Universitario, Departamento de Cirugía, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

<sup>c</sup> Servicio de Microbiología, Hospital Clínico Universitario, Departamento de Microbiología, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, A Coruña, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 16 de junio de 2013

Aceptado el 16 de enero de 2014

On-line el 2 de septiembre de 2014

### Palabras clave:

Guantes quirúrgicos

Infección de la herida quirúrgica

Procedimientos de cirugía cardíaca

## R E S U M E N

**Introducción y objetivos:** La perforación de los guantes rompe la barrera entre la microbiota de las manos del cirujano y los tejidos estériles del paciente. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la perforación de los guantes sobre la contaminación de la herida de esternotomía y las complicaciones infecciosas postoperatorias.

**Métodos:** Se realizó un estudio prospectivo en 139 pacientes intervenidos de cirugía cardíaca mediante esternotomía media y en 7 cirujanos. Se evaluaron la presencia y la localización de las perforaciones, y la contaminación de la herida de esternotomía al final de la intervención. Se realizó un seguimiento para detectar complicaciones infecciosas postoperatorias.

**Resultados:** La frecuencia de perforaciones en los guantes fue del 23%, siendo más frecuentes en los dedos índice y pulgar de la mano no dominante. La tasa de contaminación de la herida de esternotomía fue del 7,91%, siendo *Staphylococcus epidermidis* el microorganismo más frecuente. Ninguno de los pacientes donde se detectó perforación de los guantes o contaminación de la herida quirúrgica desarrolló infección postoperatoria del sitio quirúrgico.

**Conclusiones:** No existe correlación entre perforación de los guantes y la contaminación de la herida de esternotomía ni con la aparición de complicaciones infecciosas postoperatorias. El desarrollo de una infección del sitio quirúrgico es un proceso complejo que depende de muchos otros factores además de los estudiados.

© 2013 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U.

Todos los derechos reservados.

## Glove perforation and sternal wound infection in open heart surgery

### A B S T R A C T

### Keywords:

Surgical gloves

Surgical wound infection

Cardiac surgical procedures

**Background and objectives:** Surgical glove puncture breaks the barrier between the surgeon hands and the patient sterile wound tissues. The purpose of this work was to evaluate the effect of glove perforation on contamination of the sternal wound and postoperative infectious complications.

**Methods:** A prospective study included 139 patients undergoing open heart surgery through a median sternotomy and seven cardiac surgeons. Glove puncture frequency and localization as well as wound contamination were evaluated at the end of the operation. Short and medium-term follow up was carried out to detect surgical site infections.

**Results:** Glove perforation rate was 23% of the samples being more frequent in the index and thumb of the nondominant hand. The rate of contamination of the sternotomy wound was 7.91% being *Staphylococcus epidermidis* the most frequent microorganism. None of the patients with either glove punctures or wound contamination presented any surgical site infection.

**Conclusions:** There is no correlation between glove perforation and sternal wound contamination and postoperative infectious complications. Surgical site infection is a more complex problem than it seems and depends of many other factors.

© 2013 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. All

rights reserved.

## Introducción

Las guías de prevención de la infección de la herida quirúrgica recomiendan utilizar guantes estériles para el personal lavado (categoría IB)<sup>1</sup>.

La protección conferida por los guantes es bidireccional. Por un lado, se protege al paciente al impedir que los microorganismos de

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [angelluis.fernandez@usc.es](mailto:angelluis.fernandez@usc.es) (A.L. Fernández).

las manos de los cirujanos lleguen a la herida quirúrgica y, por otro, protege al equipo quirúrgico frente a enfermedades transmisibles del paciente<sup>2</sup>.

Cuando se habla de perforaciones de los guantes quirúrgicos, se refiere a las detectables a simple vista y también a las microperforaciones, esto es, a los pequeños orificios que pueden pasar desapercibidos durante la intervención. Se calcula que por cada perforación detectada a simple vista existen entre 9 y 10 microperforaciones<sup>3</sup>.

La detección de microperforaciones se puede realizar mediante la prueba de impermeabilidad a la sobrecarga de agua descrita en la norma europea NF EN 455-1<sup>4</sup>. Este método se utiliza rutinariamente en estudios clínicos y consiste en llenar el guante con un litro de agua distribuido en una columna de 50 mm de diámetro y mantenerla 2-3 min a una temperatura de 15-35 °C. Las microperforaciones se observan como pequeños surtidores continuos o como goteo desde el punto de la perforación<sup>5</sup>. Algunos autores modifican esta prueba llenando cada guante con un litro de agua y haciendo girar 360° el puño del guante para que aumente la presión<sup>6</sup>.

La frecuencia y la localización de las perforaciones dependen del tipo de intervención, pues presentan duración variable y utilizan instrumentos, gestos, abordajes y preparaciones diferentes. En todas las especialidades, la tasa de perforaciones aumenta conforme se incrementa el tiempo de uso del guante<sup>2</sup>. La diligencia y la habilidad del cirujano también condicionan el número de perforaciones<sup>7</sup>.

La tasa de perforaciones varía entre el 6,6 y el 78% de los guantes<sup>6-20</sup>, siendo mínima en oftalmología y máxima en traumatología y cirugía cardiotorácica. La frecuencia de perforaciones en cirugía ortopédica electiva oscila entre el 3,58 y el 26%, y depende del grado de manipulación del tejido óseo y de la frecuencia de cambio de guantes a lo largo de la intervención<sup>5</sup>, pudiendo alcanzar el 57% en la fractura de cadera urgente<sup>6</sup>. En cirugía urológica, oscila en torno al 7%<sup>21</sup>. En cirugía abdominal menor se estima en el 7,3%, en laparoscópica en el 15,3% y en cirugía abdominal mayor en el 20,3%, mientras que en cirugía vascular se sitúa en torno al 32,3%<sup>2</sup>. En obstetricia y ginecología, la tasa de perforaciones oscila entre el 20,8 y el 24,4%<sup>22</sup>, si bien algunos autores observan perforaciones hasta en el 93% de los procedimientos<sup>23</sup>.

En cirugía cardíaca la tasa de perforación varía entre el 9,46<sup>24</sup>, el 14<sup>25</sup>, el 26<sup>26</sup>, el 31,5<sup>27</sup>, el 1%<sup>7</sup> y el 49%<sup>28</sup> de los guantes estudiados. El porcentaje de intervenciones con al menos una perforación puede llegar al 61%<sup>7</sup>.

En cuanto a la posible relación entre perforación de los guantes e infección del sitio quirúrgico, los datos publicados son contradictorios. Algunos trabajos han demostrado la relación directa entre perforación e infección en pacientes intervenidos de cirugía visceral, ortopédica y vascular sin profilaxis antibiótica<sup>20</sup>. Otros autores, por el contrario, no han podido constatar la relación entre perforación de los guantes, contaminación bacteriana de la herida e infección postoperatoria<sup>5,29-31</sup>.

En cirugía cardíaca se ha descrito la presencia de varios casos de endocarditis infecciosa protésica por *Staphylococcus epidermidis* (*S. epidermidis*) en posible relación con la perforación de los guantes<sup>32</sup> y por *Candida parapsilosis* en relación con la utilización de guantes hipoalérgicos de gran fragilidad<sup>33</sup>.

Se desconoce hasta qué punto la perforación de los guantes guarda relación con la presencia de microorganismos en la herida de esternotomía. El objetivo de este trabajo es analizar la relación entre perforación de los guantes y complicaciones infecciosas en el postoperatorio de cirugía cardíaca.

## Métodos

Se realizó un estudio clínico prospectivo no aleatorizado en una muestra de 139 pacientes intervenidos consecutivamente de

cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea. Los pacientes urgentes o con procesos infecciosos activos fueron excluidos del estudio, así como los sujetos sometidos a tratamiento con inmunosupresores o corticoides.

La edad media  $\pm$  desviación estándar de los pacientes estudiados fue de  $68,8 \pm 7,9$  años (rango de 51-83 años). El 73,3% eran varones y el 26,7%, mujeres. Presentaba antecedentes de hipercolesterolemia el 28,7%, hipertensión arterial el 48,9%, y diabetes mellitus el 30,21%. El índice de masa corporal fue de  $28,4 \pm 4,5$  (rango 21,3-36,4), el 17,9% de los pacientes se encontraba en fibrilación auricular crónica.

La preparación preoperatoria de los pacientes incluyó rasurado con maquinilla eléctrica y ducha con solución jabonosa de clorhexidina al 4% (Hibiscrub®, BCM Ltd., Nottingham, Reino Unido) la víspera de la intervención.

La profilaxis antibiótica consistió en la administración de 1,5 g de cefuroxima por vía intravenosa una hora antes de la incisión en piel. La dosis de cefuroxima se repitió cada 8 h durante las primeras 24 h del postoperatorio.

En el quirófano se procedió a pincelar la piel del paciente con solución dérmica de povidona yodada y una vez seca se colocaron campos adhesivos estériles desechables (Barrier®, Mölnlycke Health Care, Göteborg, Suecia). La piel de la parte anterior del tórax fue cubierta con film adhesivo transparente (Steri-Drape, 3 M™, Diegen, Bélgica), mientras que la piel de las extremidades inferiores en los pacientes sometidos a cirugía de revascularización quedó al aire.

El abordaje se realizó a través de esternotomía media convencional. En los pacientes intervenidos de cirugía valvular aislada, esta fue la única herida quirúrgica. En los pacientes con revascularización miocárdica (aislada o combinada con cirugía valvular), se realizó una incisión a nivel del trayecto de la safena interna y se procedió a su extracción. Se utilizó la arteria mamaria izquierda para revascularizar el territorio de la interventricular anterior.

Se analizó la evolución postoperatoria de los pacientes registrando durante el primer año todos los cultivos microbiológicos de cualquier origen y todos los episodios infecciosos mediante estudio de la historia clínica y visitas periódicas en la consulta ambulatoria y/o contacto telefónico.

**Tabla 1**

Características de los pacientes incluidos en el estudio y evolución postoperatoria precoz

Edad (años) (media $\pm$ DE)	68,8 $\pm$ 7,9
Sexo, v/m (%)	73,3/26,7
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) (media $\pm$ DE)	28,4 $\pm$ 4,5
Euroscore logístico	7,85%
<b>Tipo de procedimiento</b>	
Reemplazo valvular aórtico	36,6%
Revascularización aislada	27,3%
Aneurisma aorta ascendente	3,6%
Cirugía mitral, mitroaórtica y mitro-tricuspídea	11,5%
Reemplazo aórtico y revascularización	20,8%
<b>Complicaciones postoperatorias precoces</b>	
Reoperación por sangrado	4,31%
Infarto de miocardio perioperatorio <sup>a</sup>	1,4%
Insuficiencia respiratoria <sup>b</sup>	7,19%
Bajo gasto	2,15%
Fibrilación auricular	21,58%
Insuficiencia renal <sup>c</sup>	6,47%
Mediastinitis	0,71%
Mortalidad hospitalaria	4,31%

CEC: circulación extracorpórea; IMC: índice de masa corporal.

<sup>a</sup> Diagnosticado mediante cambios ECG y alteraciones de la contracción segmentaria. La elevación enzimática aislada no se consideró criterio diagnóstico.

<sup>b</sup> Ventilación mecánica prolongada más de 48 h.

<sup>c</sup> Requiere hemodiafiltración transitoria.

En la [tabla 1](#) quedan reflejadas las características de los pacientes incluidos en el estudio y las complicaciones perioperatorias.

Se estudiaron los guantes de 7 cirujanos que aceptaron voluntariamente participar en el estudio sin modificar sus pautas de lavado quirúrgico, vestimenta, técnica operatoria y medidas de prevención de la infección de la herida quirúrgica. Los cirujanos participantes en el estudio utilizaron la mano derecha como mano dominante.

Tres de los 7 facultativos utilizaron guantes Sempermed® Classic (Semperit Technische Produkte, GmbH, Vienna, Austria) y 4, guantes Protexis™ (Protexis, Cardinal Health, Emurgo Europe, The Haghe, Holanda). Ninguno utilizó doble guante.

A lo largo del procedimiento, los cirujanos cambiaron de guantes y bata tantas veces como estimaron oportuno, siguiendo su proceder habitual. Finalizada la intervención y antes del cierre del esternón, el cirujano se retiró los guantes, que fueron recogidos para estudiar la presencia de perforaciones mediante la prueba de sobrecarga con agua descrita en la norma europea EN 455-1<sup>4</sup>.

Una vez colocados nuevos guantes, el cirujano tomó una muestra de los tejidos profundos de la herida de esternotomía con un hisopo de algodón, que se deslizó 6 veces a lo largo de la grasa mediastínica, periostio, hueso y fascia en ambos lados de la herida. A continuación, se colocaron los tubos de drenaje y los cerclajes esternales.

El hisopo se introdujo en medio de transporte estéril y se remitió al Laboratorio de Microbiología. Las muestras fueron sembradas en agar Columbia con 5% de sangre de carnero (Becton Dickinson, GmbH, Heidelberg, Alemania) e incubadas en medio aeróbico durante 48-72 h.

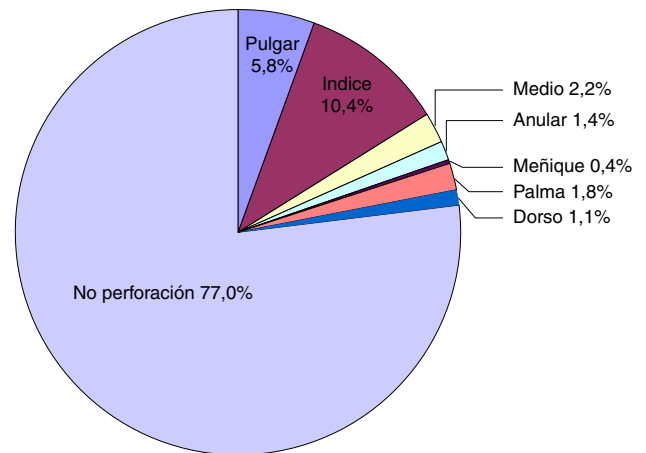
La identificación del género y la especie de los microorganismos se realizó mediante pruebas bioquímicas convencionales utilizando los sistemas API® STAPH (BioMérieux, Marcy, L'Étoile, Francia); VITEK® (BioMérieux); prueba de la catalasa, prueba de la oxidasa BBL DrySlide-Oxidase (Becton Dickinson Diagnostics Systems, Heidelberg, Alemania); prueba de la coagulasa Pastorex™ Staph-Plus (Bio-Rad Laboratories, Inc, EE. UU.); placa de *Staphylococcus aureus* meticilin-resistente (Becton Dickinson); placa de productores de betalactamasas de espectro extendido (BioMérieux).

Los valores numéricos están expresados en forma de valores absolutos, como porcentaje (%) o bien como media  $\pm$  desviación estándar. El estudio estadístico se realizó mediante el programa SigmaStat 3.5 (Jandel Scientific, Systat, San José, CA, EE. UU.). Para la comparación de variables categóricas se utilizó la prueba de la chi al cuadrado aplicando la corrección de Yates y la prueba exacta de Fischer. Una diferencia se consideró estadísticamente significativa cuando la probabilidad fue  $p < 0,05$ .

## Resultados

En el examen de los guantes inmediatamente antes del cierre del esternón demostró 2 perforaciones visibles a simple vista y 62 microperforaciones en las 278 muestras estudiadas, lo que representa un porcentaje total de perforaciones del 23,02%. En 3 guantes se observó de más de una perforación pero a efectos de análisis estadístico se consideró solo la de mayor tamaño. Se observaron perforaciones simultáneas en el guante izquierdo y derecho en 4 casos. El porcentaje de intervenciones con al menos un guante perforado fue del 43,16%.

El estudio de la localización de las perforaciones demostró una frecuencia de perforaciones significativamente superior en el dedo índice ( $p < 0,001$ ) y en el pulgar ( $p < 0,001$ ) respecto a las otras localizaciones, si bien la diferencia entre el pulgar y el índice no alcanzó significación estadística ( $p = 0,062$ ). En la [figura 1](#) queda representada la localización de las perforaciones.



**Figura 1.** Frecuencia (%) y localización de las microperforaciones en el conjunto de los guantes estudiados.

El estudio del guante derecho demostró que el porcentaje de perforaciones del pulgar y del índice fue superior al del resto de las localizaciones, si bien la diferencia no fue significativa ( $p = 0,090$ ).

El estudio del guante izquierdo demostró una frecuencia significativamente superior el índice con relación al pulgar ( $p < 0,005$ ) y las otras localizaciones ( $p < 0,001$ ).

El estudio comparativo entre el guante izquierdo y el derecho demostró que el porcentaje de perforaciones fue superior en la mano izquierda que en la derecha, si bien la diferencia no alcanzó significación estadística ( $p = 0,319$ ). Por el contrario, las diferencias observadas en la tasa de perforaciones entre el índice derecho y el índice izquierdo fueron estadísticamente significativas ( $p < 0,001$ ). En la [figura 2](#) se representan las localizaciones y las frecuencias de las perforaciones de los guantes izquierdo y derecho.

El análisis del número de perforaciones en función del cirujano demostró que 2 cirujanos presentaron un porcentaje significativamente superior al resto ( $p < 0,001$ ) no existiendo diferencias significativas entre ambos facultativos ( $p = 0,27$ ). En la [figura 3](#) quedan representadas la tasa y la localización de perforaciones agrupadas por cirujanos.

Al clasificar a los enfermos en función del tipo de procedimiento (cirugía valvular aislada vs. cirugía con extracción de injertos vasculares), no se observaron diferencias significativas entre los 2 grupos en cuanto a la tasa de perforaciones ( $p = 0,07$ ) y cultivo positivo de la herida quirúrgica ( $p = 0,614$ ).

En 11 pacientes (7,91%) el cultivo de la herida quirúrgica al final de la intervención resultó positivo. La especie más frecuente fue *S. epidermidis*. En la [figura 4](#) queda representada distribución por especies de los microorganismos identificados en la herida quirúrgica. En 4 de los 11 casos con cultivo positivo, esto es en el 36%, se demostró la presencia de perforaciones de los guantes al final de la intervención, siendo este porcentaje ligeramente inferior al de la población total (43,16%). El análisis estadístico no demostró relación entre perforación de los guantes y contaminación de la herida.

Se realizó el seguimiento postoperatorio en el 100% de los pacientes. Un paciente presentó al 12.º día del postoperatorio mediastinitis y dehiscencia esternal con cultivos de exudado positivos para *S. epidermidis* y precisó reintervención. En este caso, el cultivo intraoperatorio de la herida había resultado negativo y no se habían detectado perforaciones, si bien el paciente había sido reintervenido en el postoperatorio inmediato por sangrado.

Un paciente presentó durante el postoperatorio infección superficial de la herida esternal por *Staphylococcus warneri* y otro por *Propionibacterium acnes*, ambas resueltas ambas con curas locales y tratamiento antibiótico. El cultivo intraoperatorio de la herida

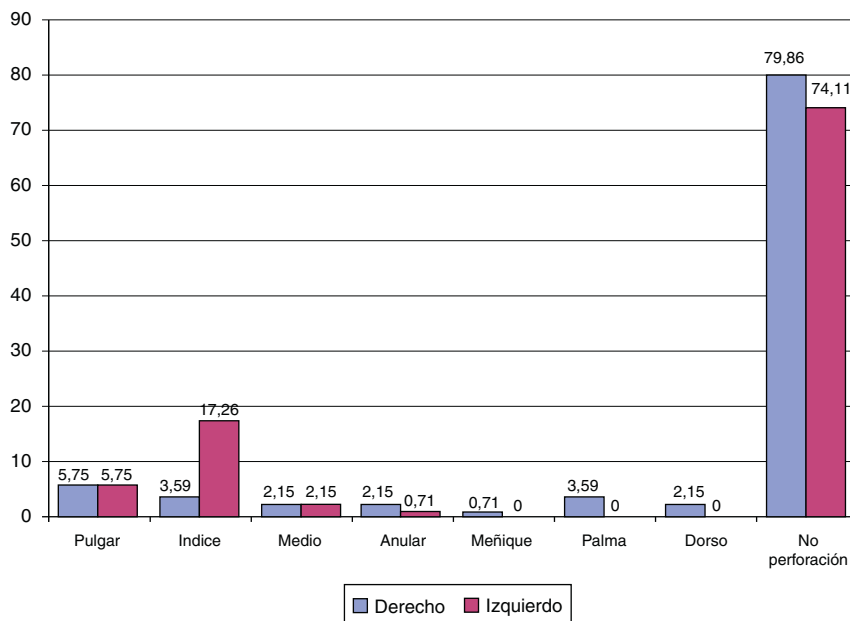


Figura 2. Distribución y frecuencia (%) de perforaciones en el guante derecho y en el guante izquierdo.

antes del cierre había resultado negativo, observándose ausencia de perforaciones.

Durante el ingreso, 4 pacientes presentaron al menos un hemocultivo positivo transcurridos entre 4 y 6 días de la intervención, identificándose *Acinetobacter* (1), *S. epidermidis* oxacilina resistente (2) y *Enterobacter cloacae* (1). En los 4 casos, el cultivo de la herida quirúrgica había resultado negativo, observándose ausencia de perforaciones.

En el seguimiento durante el primer año del postoperatorio, 2 pacientes presentaron endocarditis protésica por *S. epidermidis* y *Streptococcus bovis* respectivamente transcurridos 6 y 8 meses desde la intervención. En ninguno de los casos los cultivos de la herida quirúrgica habían sido positivos ni se habían detectado perforaciones en los guantes.

## Discusión

Varios estudios han demostrado que la tasa de perforaciones inadvertidas de los guantes en cirugía cardíaca ocurre entre el 30 y el 65% de las intervenciones<sup>7,26,27</sup>. En nuestro trabajo, se observaron

2 perforaciones macroscópicas y 62 microperforaciones, lo que representa una tasa del 23%.

Las perforaciones de los guantes se evalúan habitualmente mediante el test de sobrecarga con agua<sup>4</sup>. Se trata de una prueba estandarizada, barata y fácilmente reproducible, si bien, según la ley de Laplace, pequeñas perforaciones de la punta de los dedos pueden pasar inadvertidas ya que la tensión a la que se someten es inferior que en el resto del guante.

Se ha observado que el riesgo de perforación aumenta con la duración del procedimiento y del tiempo de uso de los guantes<sup>2,7</sup>. En nuestro trabajo, no registramos el tiempo de uso de cada guante, si bien calculamos que se realizó un cambio de guantes cada hora, lo que representa una cifra aceptable si tenemos en cuenta que el periodo máximo recomendado de uso es del orden de 90 min<sup>2</sup>.

El mecanismo de rotura de los guantes viene condicionado por el tipo y la duración de la intervención. En cirugía general y en cirugía cardíaca, la mano dominante es la que sostiene el portaagujas, mientras que la no dominante manipula los tejidos y la aguja, y los empuja hacia la mano dominante<sup>2</sup>. Esto explicaría por qué el cirujano presenta más perforaciones en el índice y el pulgar de

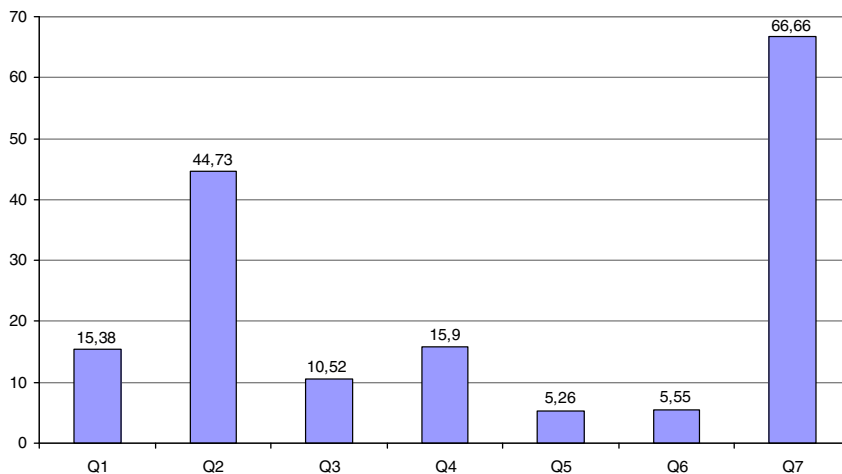
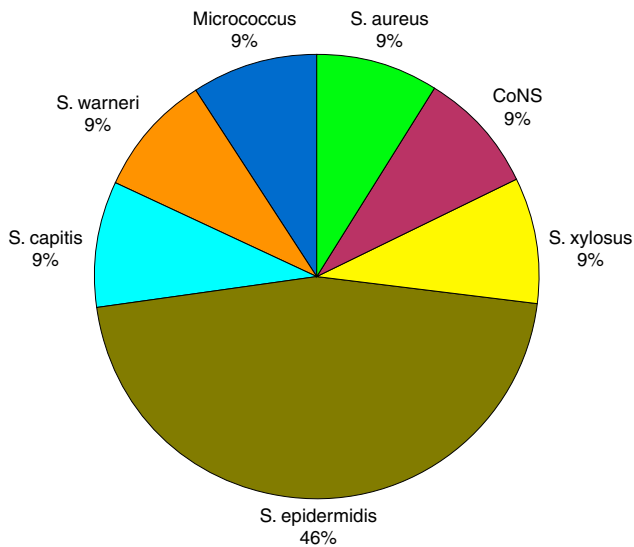


Figura 3. Porcentaje global de guantes perforados según cirujano. Q1: cirujano 1; Q2: cirujano 2; Q3: cirujano 3; Q4: cirujano 4; Q5: cirujano 5; Q6: cirujano 6; Q7: cirujano 7.



**Figura 4.** Distribución (%) de las especies identificadas en la herida quirúrgica al final de la intervención.

la mano no dominante. En cirugía, se ha sugerido que la manipulación del esternón, el uso de cerclajes esternales, así como la presión y la fuerza tensil aplicada durante el anudado de las suturas de las prótesis valvulares, aumentan significativamente la tasa de perforaciones<sup>28</sup>.

En cirugía pulmonar abierta, la tasa de perforaciones llega al 61%, siendo especialmente frecuentes en la muñeca y el dorso de la mano<sup>34</sup>. Este hecho está relacionado con la necesidad de introducir la mano en un campo rodeado por el marco óseo costal<sup>34</sup>. El contacto de la mano con los bordes esternales en la cirugía cardíaca podría ser el mecanismo de las perforaciones observadas en el dorso de la mano. En nuestro trabajo, observamos 3 perforaciones en el dorso de la mano derecha y ninguna en la palma o en el dorso de la mano izquierda. En estos 3 casos se había extraído la mamaria izquierda y es posible que la exploración del lecho de la arteria mamaria erosionara el dorso del guante al contactar con los bordes del hemiesternón izquierdo.

En todas las especialidades quirúrgicas se perfora más el guante del cirujano seguido por el de la instrumentista y el ayudante<sup>2,5,6,11,26</sup>. La localización más frecuente es la mano no dominante y, en concreto, el dedo índice<sup>2,11,13,18,21,26,35</sup>.

En cirugía cardíaca se ha observado que, de la mano no dominante, el lugar que con más frecuencia sufre la punción por agujas o bisturíes es el dedo índice (41,2%), seguido por el pulgar (27,3%), el medio (10,2%) y otros dedos (15,7%), y la palma (3,8%), siendo excepcional la perforación del dorso de la mano<sup>7,26,27</sup>.

En nuestro trabajo, pudimos observar una mayor tasa de perforaciones en la mano no dominante, si bien las diferencias no alcanzaron significación estadística. Asimismo, los dedos índice y pulgar se perforaron con más frecuencia que el resto. Un aspecto que pudimos constatar es que no todos los cirujanos tienen la misma tasa de perforaciones, a pesar de un similar número de cambio de guantes. Es probable que factores dependientes de los hábitos y la técnica quirúrgica individuales influyan en la tasa de perforación.

En cuanto a la contaminación de la herida de esternotomía, los resultados de los trabajos publicados son muy dispares. Kühme et al. han observado cultivos positivos del tejido celular subcutáneo en el 89% de los pacientes estudiados, siendo los *Staphylococci* coagulasa negativos las especies más frecuentes<sup>36</sup>. Sin embargo, no han podido demostrar correlación entre la duración de la intervención y el número de colonias ni entre la contaminación de la herida y las complicaciones infecciosas postoperatorias<sup>36</sup>.

Bitkover et al. obtuvieron cultivos positivos de la herida de esternotomía en el 65% de los casos, si bien ninguna de las heridas contaminadas se infectó<sup>37</sup>. Estos hallazgos indican que en quirófanos limpios la tasa de heridas contaminadas es elevada pero no se acompaña de una tasa elevada de infección postoperatoria.

En el trabajo de Bouza et al., la tasa de cultivos positivos de los bordes de la herida de esternotomía fue del 40,08%, sin observar relación entre contaminación intraoperatoria de la herida y complicaciones infecciosas postoperatorias<sup>38</sup>.

Los resultados de Bitkover et al.<sup>37</sup>, Bouza et al.<sup>38</sup> y Kühme et al.<sup>36</sup> contrastan con los observados en nuestro trabajo, donde solo el 7,91% de los cultivos de la herida de esternotomía resultaron positivos. Entre los posibles factores que pueden explicar esta disparidad se encuentran la técnica de toma de cultivo de la herida y la zona de la herida estudiada.

En cuanto a la técnica para tomar el cultivo de la herida, en los trabajos de Kühme et al.<sup>36</sup> y Bitkover et al.<sup>37</sup> se utilizaron almohadillas de espuma de polivinilo de 2 × 7 cm, que se aplicaron sobre el tejido celular subcutáneo de la herida de esternotomía. Las almohadillas proporcionaron una eficiencia en la recuperación de microorganismo 3 veces superior (45%) frente a los hisopos de algodón (16%), lo cual podría justificar la mayor tasa de cultivos positivos observados<sup>39</sup>.

En el trabajo de Bouza et al.<sup>38</sup> se deslizó un hisopo de algodón varias veces a lo largo de la herida, de un modo similar a la técnica utilizada en nuestro trabajo pudiendo explicar la menor tasa de cultivos positivos observada.

Otra posible explicación de estos resultados tan dispares podría ser la zona de la herida estudiada. En nuestro trabajo, se tomaron muestras de los tejidos profundos —grasa mediastínica, hueso, periostio y fascias preesternales— alejados de los bordes de la piel. Por el contrario, en el trabajo de Kühme et al.<sup>36</sup>, la muestra se tomó del tejido subcutáneo preesternal. La proximidad a la epidermis explicaría la elevada tasa de cultivos positivos observados, pudiéndose hablar de una auténtica colonización por contigüidad desde la epidermis hacia los planos más superficiales de la herida.

En nuestro trabajo y en ninguno de los trabajos publicados se ha observado correlación entre la tasa de contaminación de la herida de esternotomía y la presencia de complicaciones infecciosas postoperatorias.

Las especies más frecuentes contaminantes en la herida de esternotomía, tanto en los trabajos previos como en el nuestro, pertenecen al grupo de los *Staphylococci* coagulasa negativos. En cuanto a su origen, se ha demostrado que la piel del paciente es la primera fuente de contaminación, por lo que es posible que el despegamiento del paño adhesivo transparente durante la intervención o la inadecuada preparación de la piel influyan en este aspecto<sup>37</sup>. En segundo lugar, está la piel de las personas próximas a la herida, como es la frente, la nariz, la mano y el brazo del cirujano<sup>37</sup>. La extensión por el aire de los *Staphylococci* coagulasa negativos es prácticamente anecdótica en los quirófanos modernos, de modo que no parece que el número de personas dentro del quirófano influya negativamente en el recuento de estas bacterias<sup>37</sup>.

La perforación de los guantes puede poner en contacto la microbiota de las manos con los tejidos estériles de la herida quirúrgica. Sin embargo, la relación entre la perforación de los guantes y el riesgo de infección del sitio quirúrgico no está del todo aclarada<sup>5,20,21,29,31</sup>. Varios estudios han demostrado que en intervenciones limpias con implantes protésicos y una tasa elevada de perforación y contaminación de los guantes (hasta el 56,6%) no se observan complicaciones infecciosas en un seguimiento a un año<sup>5,37,40</sup>. En nuestro trabajo, tampoco pudimos demostrar relación entre perforación de los guantes e infección del sitio quirúrgico. En este sentido, hay que tener en cuenta, como limitación de nuestro estudio, el tamaño relativamente pequeño de la muestra estudiada.



## Conclusiones

El hecho de que la tasa de perforación de los guantes y de contaminación de la herida sea alta comparativamente con la tasa de infección postoperatoria pone de manifiesto que el desarrollo de una infección es un proceso complejo que depende de muchos otros factores además de los estudiados<sup>5,6</sup>.

## 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 y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

**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.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

- Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 1999;20:247-78.
- Partecke LI, Goerdt AM, Langner I, Jaeger B, Assadian O, Heidecke CD, et al. Incidence of microperforation for surgical gloves depends on duration of wear. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2009;30:409-14.
- Harnoff JC, Partecke LI, Heidecke CD, Hübner NO, Kramer A, Assadian O. Concentration of bacteria passing through puncture holes in surgical gloves. *Am J Infect Control.* 2010;38:154-8.
- European Committee for Standardization. EN 455. Medical gloves for single use. Brussels: European Committee for Standardization; 2000.
- Beldame J, Lagrave B, Lievain L, Lefebvre B, Frebourg N, Dujardin F. Surgical glove bacterial contamination and perforation during total hip arthroplasty implantation: When gloves should be changed. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98:432-40.
- Al-Maiyah M, Bajawa A, Mackenney P, Hill D, Port A, Gregg PJ. Glove perforation and contamination in primary total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:556-9.
- Eklund AM, Ojajärvi J, Laitinen K, Valtoneen M, Werkkala KA. Glove punctures and postoperative skin flora of hands in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:149-53.
- Brough SJ, Hunt TM, Barrie WW. Surgical glove perforations. *Br J Surg.* 1988;75:317.
- Schiffner U. Defect rate of disposable gloves after longer treatment duration. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1989;44:661-3.
- Godin MS, Lavernia C, Harris JP. Occult surgical glove perforations in otolaryngology, head and neck surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1991;117:910-3.
- Chapman S, Duff P. Frequency of glove perforations and subsequent blood contact in association with selected obstetric surgical procedures. *Am J Obstet Gynecol.* 1993;168:1354-7.
- Brown JN. Surgeon protection: Early recognition of glove perforation using a green under glove. *J R Coll Surg Edinb.* 1996;41:395-6.
- Burke FJ, Baggett FJ, Lomax AM. Assessment of the risk of glove puncture during oral surgery procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996;82:18-21.
- Eckford SD, James M, Jackson SR, Hamer AJ, Browning JJ. Detection of glove punctures and skin contamination during caesarean section. *Br J Obstet Gynaecol.* 1997;104:1209-11.
- Marin-Bertolin S, González-Martínez R, Giménez CN, Marquina Vila P, Amorrotu-Velayos J. Does double-gloving protect surgical staff from skin contamination during plastic surgery? *Plast Reconstr Surg.* 1997;99:856-60.
- Pitten FA, Herdemann G, Kramer A. The integrity of latex gloves in clinical dental practice. *Infection.* 2000;28:388-92.
- De Castro ME, Garzón E, Rodríguez V, Sosa I, Gutiérrez J, Asián C. Perforación de los guantes en cirugía y efecto protector del doble guante. *Enferm Clín.* 2010;20:73-9.
- Laine T, Kaipia A, Santavirta J, Aarnio P. Glove perforations in open and laparoscopic abdominal surgery: The feasibility of double gloving. *Scand J Surg.* 2004;93:73-6.
- Kojima Y, Oashi M. Unnoticed glove perforations during thoracoscopic and open thoracic surgery. *Ann Thorac Surg.* 2005;80:1078-80.
- Misteli H, Walter PW, Reck S, Rosenthal R, Zwahlen M, Fueglistaler P, et al. Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg.* 2009;144:553-8.
- Hübner NO, Goerdt AM, Stanislawski N, Assadian O, Heidecke CD, Kramer A, et al. Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BCM Infectious Diseases.* 2010;10:192.
- Faisal-Cury A, Menezes PR, Kahhale S, Zugaib M. A study of the incidence and recognition of surgical glove perforation during obstetric and gynecological procedures. *Arch Gynecol Obstet.* 2004;270:263-4.
- Manjunath AP, Shepherd JH, Barton DPJ, Bridges JE. Glove perforations during open surgery for gynaecological malignancies. *BJOG.* 2008;115:1015-9.
- Laine T, Aarnio P. How often does glove perforation occur in surgery? Comparison between single gloves and a double-gloving system. *Am J Surg.* 2001;181:564-6.
- Alrawi S, Houshan I, Zaniel SA, Cunningham MJ, Acinapura AJ, Raju R. Cardiac surgical procedures and glove reinforcements. *Heart Surg Forum.* 2002;5:66-8.
- Driever R, Beie M, Schmitz E, Holland M, Knapp M, Reifschneider HJ, et al. Surgical glove perforation in cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2001;49:328-30.
- Wong PS, Young VK, Youhana A, Wright JE. Surgical glove punctures during cardiac operations. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:108-10.
- Hosie K, Dunning J, Bailey J, Firman R. Glove perforation during sternotomy closure. *Lancet.* 1988;2:1500.
- Sanders R, Fortin P, Ross E, Helfet D. Outer gloves in orthopaedic procedures: Cloth compared with latex. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:914-7.
- Sebold EJ, Jordan LR. Intraoperative glove perforation: A comparative analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;44:242-4.
- Al-Habdan I, Corea JR, Sadat-Ali M. Double or single gloves: Which is safer in pediatric orthopaedic surgery. *J Pediatr Orthop.* 2006;26:409-11.
- Van den Broek PJ, Lamp AS, Berbee GAM, Thompson J, Mouton RP. Epidemic of prosthetic valve endocarditis caused by *Staphylococcus epidermidis*. *Br Med J.* 1985;91:949-50.
- Diekema DJ, Messer SA, Hollis RJ, Wenzel RP, Pfaller MA. An outbreak of *Candida parapsilosis* prosthetic valve endocarditis. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 1997;29:147-53.
- Hollaus PH, Lax F, Janakiev D, Wurnig PN, Pridum NS. Glove perforation rate in open lung surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;15:461-4.
- Harnoff JC, Kramer A, Heidecke CD, Assadian O. What is the appropriate time-interval for changing gloves during surgical procedures. *Zentralbl Chir.* 2010;135:25-7.
- Kühme T, Isaksson B, Dahlin LG. Wound contamination in cardiac surgery. A systematic quantitative and qualitative study of the bacterial growth in sternal wounds in cardiac surgery. *APMIS.* 2007;115:1001-7.
- Bitkover CY, Marcusson E, Ransjö U. Spread of coagulase negative Staphylococci during cardiac operation in a modern operating room. *Ann Thorac Surg.* 2000;69:1110-5.
- Bouza E, Muñoz P, Alcalá L, Pérez MJ, Rincón C, Barrio JM, et al. Cultures of sternal wound and mediastinum taken at the end of heart surgery do not predict postsurgical mediastinitis. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 2006;56:345-9.
- Hambraeus A, Hoborn J, Whyte W. Skin sampling-validation of a pad method and comparison with commonly used methods. *J Hosp Infect.* 1990;16:19-27.
- Davis N, Curry A, Gamghir AK, Panigrahi H, Walker CRC, Wilkins EGL, et al. Intraoperative bacterial contamination in operations for joint replacement. *J Bone Joint Surg (Br).* 1999;81-B:886-9.