



DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

FACULTAD DE MEDICINA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Perforación de los guantes quirúrgicos y
colonización de la herida de esternotomía
en pacientes intervenidos de cirugía
cardíaca con circulación extracorpórea

TESIS DOCTORAL

María Victoria Becerra Sueiro





TESIS DOCTORAL TITULADA:

**Perforación de los guantes quirúrgicos y
colonización de la herida de esternotomía
en pacientes intervenidos de cirugía
cardíaca con circulación extracorpórea**

Presentada por María Victoria Becerra Sueiro para optar al grado de
Doctor por la Universidad de Santiago de Compostela.

Santiago de Compostela, 5 de marzo de 2013.

Fdo.: María Victoria Becerra Sueiro



D. Ángel Luis Fernández González, Doctor en Medicina y Profesor Titular del Departamento de Cirugía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Santiago de Compostela

CERTIFICA

que el trabajo de Tesis Doctoral titulado “*Perforación de los guantes quirúrgicos y colonización de la herida de esternotomía en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea*”, presentado por **Dña. María Victoria Becerra Sueiro**, Diplomada Universitaria en Enfermería, Licenciada en Antropología Social y Cultural, ha sido realizado en el Servicio de Cirugía Cardíaca del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela bajo mi dirección y cumple los requisitos legales para su presentación y defensa ante el tribunal correspondiente para aspirar al grado de Doctor por la Universidad de Santiago de Compostela.

Lo que se hace constar a los efectos oportunos en Santiago de Compostela, a 5 de marzo de 2013.



Fdo: Prof. Dr. D. Ángel Luis Fernández González





DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA
FACULTAD DE MEDICINA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Perforación de los guantes quirúrgicos y
colonización de la herida de esternotomía
en pacientes intervenidos de cirugía
cardíaca con circulación extracorpórea

TESIS DOCTORAL

María Victoria Becerra Sueiro

Director: Ángel Luis Fernández González

2013



Autora: María Victoria Becerra Sueiro
Diseño de cubierta: Iria García Becerra
Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela
Universidad de Santiago de Compostela

*A Otilia, una madre ejemplar,
generosa e incomparable.*

Te quiero, mamá.







AGRADECIMIENTOS



Agradecimientos

Al Profesor Ángel Luis Fernández González por su inestimable labor de dirección y revisión, por sus enseñanzas, apoyo y comprensión.

A los pacientes por los que me formé y para los que trabajé y a todo el personal del quirófano de cirugía cardíaca muy especialmente a Berta Mesías Sar y a los Doctores José Rubio Álvarez, Juan Sierra Quiroga, Belén Adrio Názar, Javier García Carro, José Manuel Martínez Comendador y José Manuel Martínez Cereijo por compartir mis inquietudes y ayudarme en el desarrollo de esta investigación.

A Carmen Taboada Vilariño, Rafael Díaz Vázquez y José Manuel Mosquera Fernández por su colaboración en el transporte de las muestras.

Al personal del Servicio de Microbiología y, en especial, a la supervisora María del Carmen Ramos Maneiro, por su ayuda incondicional, siempre le estaré agradecida.

A la Doctora María Luisa Pérez del Molino por sus aportaciones y correcciones y al Profesor Benito Regueiro García, Jefe del Servicio, por facilitarme el camino para la investigación.

Al Profesor Evaristo Varo Pérez, jefe de la Unidad de Trasplante Abdominal, por su amistad, cariño y apoyo.

A mi amigo Paulino Estévez Alonso, por estar siempre dispuesto a solucionar mis problemas informáticos y por su inapreciable ayuda con las correcciones de este trabajo.

A mis compañeras de la Facultad de Enfermería, las Doctoras Mercedes González Peteiro, Pilar Sánchez Sebio y María Jesús Núñez Iglesias, por sus continuos estímulos y sugerencias.

A Montserrat Cabezas Cabanas, secretaria del Departamento de Cirugía y Pediatría de la Universidad de Santiago de Compostela, por ayudarme en todas las dudas administrativas que han surgido a lo largo del desarrollo de esta tesis.

A mis amigos por entenderme y por su generosidad en disculpar mi ausencia en las ocasiones que no he podido estar.

Por último, a mi familia. Gracias, Pepe, por estar siempre donde yo te necesitaba. Gracias, Iria, por el diseño de la cubierta. Gracias, Olalla, por atender mis demandas cuando yo lo requería. Mil gracias por haber sido mis aliados en los buenos y malos momentos: luchamos y juntos lo logramos. Os quiero mucho.



ABREVIATURAS



Listado de abreviaturas

ASA:	American Society of Anesthesiology
CDC:	Centers for Disease Control (Atlanta, EE.UU.)
CEC:	Circulación extracorpórea
CoNS:	Staphylococci coagulasa negativos
DAN:	Desinfección de alto nivel
ECDC:	European Center for Disease Prevention and Control
EPI:	Equipo de protección individual
EPOC:	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
FDA:	Food and Drug Administration
GPC:	Guías de práctica clínica
HTA:	Hipertensión arterial
IAAS:	Infección asociada a la atención sanitaria
ISQ:	Infección sitio quirúrgico
IMC:	Índice de masa corporal
NNIS:	National Nosocomial Infections Surveryllance
PCR:	Reacción en cadena de la polimerasa
S.:	Staphylococcus
USC:	Universidad de Santiago de Compostela
VIH:	Virus de la inmunodeficiencia humana





ÍNDICE



Índice

I. PREÁMBULO	29
Antecedentes y contextualización de la tesis doctoral	29
II. INTRODUCCIÓN	35
1. La infección quirúrgica	35
1.1. El desarrollo de la antisepsia y asepsia en cirugía.	35
1.2. Infección de la herida quirúrgica: concepto y clasificación.	40
1.3. Etiopatogenia y factores de riesgo de la infección quirúrgica.	44
1.4. Prevención de la infección del sitio quirúrgico. Guías de actuación clínica.	49
1.5. La técnica aséptica en cirugía.	57
2. Microbiota cutánea y barreras de aislamiento.	59
2.1. Microbiota cutánea.....	59
2.2. Lavado quirúrgico de las manos.	63
2.3. Preparación del paciente.	65
2.4. Sistemas de barrera entre la microbiota y la herida quirúrgica.	66
2.4.1. Preparación del campo quirúrgico.....	67
2.4.2. Vestimenta estéril del personal.....	68
3. Utilización de los guantes quirúrgicos.....	70
3.1. Aspectos históricos.....	70
3.2. Los guantes quirúrgicos y la transmisión de agentes infecciosos.	72
3.3. Propiedades mecánicas de los guantes.	73
3.4. Perforación de los guantes quirúrgicos.	74

4. Infección postoperatoria en cirugía cardíaca.	79
4.1. Infecciones nosocomiales en cirugía cardíaca.	79
4.2. Infección de la herida de estereotomía.	80
4.2.1. Formas clínicas, etiopatogenia y factores de riesgo.	80
4.2.2. Medidas preventivas.	85
III. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	91
IV. MATERIAL Y MÉTODO	95
1. Diseño y protocolo de estudio.	95
2. Sujetos incluidos en el estudio y procedimientos.	96
2.1. Personal facultativo.	96
2.1.1. Descripción de la muestra.	96
2.1.2. Lavado quirúrgico, guantes y muestras del personal facultativo.	96
2.2. Personal de enfermería-instrumentación.	98
2.3. Pacientes.	98
2.3.1. Criterios de inclusión y exclusión.	98
2.3.2. Parámetros demográficos y clínicos.	99
2.3.3. Estudios preoperatorios.	99
2.3.4. Procedimiento quirúrgico.	100
2.3.5. Muestras para estudio microbiológico.	107
2.3.6. Seguimiento postoperatorio.	107
3. Estudio de los guantes quirúrgicos.	108
3.1. Integridad mecánica de los guantes.	109
3.2. Contaminación bacteriana de los guantes.	109

4. Estudios microbiológicos.	110
5. Análisis estadístico y presentación de los resultados.....	111
V. RESULTADOS.....	115
1. Estudio microbiológico de las manos del personal facultativo.	115
1.1. Cultivos de la piel después del lavado quirúrgico.....	115
1.2. Cultivo de la superficie externa de los guantes al inicio de la intervención.....	118
1.3. Cultivo de la superficie externa de los guantes al final de la intervención.	120
1.4. Cultivo de la piel al final de la intervención.	124
1.5. Cultivo de la superficie interna de los guantes al final de la intervención.	128
2. Estudio microbiológico de las manos y guantes del personal de enfermería.	129
3. Integridad mecánica de los guantes y contaminación.....	130
3.1. Perforaciones macroscópicas.	130
3.2. Microperforaciones.....	130
3.2.1. Frecuencia y localización.....	130
3.2.2. Perforaciones y cirujano.....	136
3.2.3. Microperforaciones, duración de la intervención y cambio de guantes.	139
3.2.4. Perforaciones y cultivo de los guantes y manos al final de la intervención.	140
3.2.5. Perforaciones y cultivo de los guantes según el tipo de procedimiento.	141
4. Estudio microbiológico de los pacientes.	142
4.1. Cultivo preoperatorio de la piel del área precordial.	142
4.2. Cultivo preoperatorio de exudado nasal.....	142
4.3. Cultivo de la herida quirúrgica al final de la intervención.	143

5. Perforación de los guantes quirúrgicos e infección postoperatoria. ...	144
5.1. Perforación de los guantes y colonización de la herida quirúrgica.	144
5.2. Evolución clínica y complicaciones infecciosas postoperatorias.	145
VI. DISCUSIÓN.....	151
1. Limitaciones del estudio.....	151
1.1. Limitaciones metodológicas.....	151
1.2. Otras consideraciones.....	152
2. Lavado quirúrgico y microbiota de las manos.....	153
3. Perforación de los guantes.....	155
3.1. Frecuencia e identificación de las perforaciones.....	156
3.2. Mecanismo y localización de las perforaciones.....	157
3.3. Prevención de las perforaciones.....	161
4. Perforación de los guantes y complicaciones infecciosas postoperatorias.....	165
4.1. Perforación y contaminación de los guantes.....	165
4.2. Contaminación, colonización e infección de la herida de esternotomía.....	171
4.3. Significado clínico de la perforación y contaminación de los guantes.....	175
VII. CONCLUSIONES	181
VIII. BIBLIOGRAFÍA	185



I PREÁMBULO



I. Preámbulo

Antecedentes y contextualización de la tesis doctoral.

Esta tesis doctoral es el resultado de muchos años de trabajo quirúrgico desde una perspectiva teórica y práctica. En este sentido, cobran especial importancia los hitos académicos y profesionales que han ido marcando mi proceso de formación como enfermera quirúrgica y mi iniciación en las tareas de investigación dentro del equipo quirúrgico de trasplantes abdominales dirigido por el Doctor Evaristo Varo. Este interés se ha prolongado en el tiempo y una prueba de ello lo constituye mi licenciatura en Antropología Social y Cultural y mi formación dentro del Programa de Doctorado Interuniversitario de la Universidad de Santiago de Compostela *Condicionantes Genéticos, Nutricionales y Ambientales del Crecimiento y Desarrollo. Nutren-vigen-G+d Factors*. En él realicé mi proyecto de investigación tutelada, *Cierre Quirúrgico del Conducto Arterioso Persistente en Prematuros*, bajo la dirección de los Profesores Dr. Ramiro Varela Cives y Dr. Ángel Luis Fernández González.

Sin embargo, el primer punto de inflexión que explica mi interés por la investigación se produjo a partir de las experiencias como vocal en la Comisión de Infecciones y Política Antibiótica y como coordinadora del Grupo de Seguridad del Paciente del Complejo Hospitalario Universitario de Santiago. De estas actividades surge la publicación *Seguridad y calidad en el bloque quirúrgico. Guía de técnica aséptica básica para*

personal de nueva incorporación al quirófano y estudiantes de grado y pregrado en prácticas (Becerra, 2009), a la que siguieron en 2010 un estudio acerca del efecto del uso del limpiaúñas durante el lavado quirúrgico sobre el número de bacterias (Becerra, 2010) y la edición del libro de Actas:31 del XXVIII Congreso de la Sociedad Española de Calidad Asistencial (SECA), celebrado en Santiago de Compostela.

Este interés permanente por actualizar mis conocimientos relacionados con la actividad profesional en general y mi preocupación por la prevención de la colonización e infección de la herida quirúrgica, en cirugía cardíaca en particular, ámbito en el que desarrollo mi actividad profesional, es lo que ha dado origen al desarrollo de la tesis doctoral que aquí se presenta.

Las condiciones que rodean el acto quirúrgico constituyen una de las situaciones de mayor riesgo para adquirir una infección de la herida quirúrgica. La Organización Mundial de la Salud, en la 55 Asamblea celebrada en Ginebra en el 2002, aprobó la resolución WHA55.18, en la que se insta a los estados miembros a prestar la mayor atención posible al problema de la seguridad del paciente.

Dos años más tarde, en la Asamblea Mundial del 2004, se acordó organizar una Alianza Internacional para la seguridad de los pacientes. Este programa incluye también una serie de medidas para mejorar la seguridad de los cuidados quirúrgicos (Institute for Health Improvement, <http://www.ihl.org>).

Diversos estudios de organizaciones como la OMS, American Public Health Association, o la Joint Commission on Accreditation of Hospitals, identifican la seguridad como una de las dimensiones de la calidad.

Los aspectos relativos a la seguridad que rodean el acto quirúrgico junto con los factores que predisponen al paciente son los factores determinantes de la infección de la herida quirúrgica. Tienen, además, graves repercusiones económicas sobre el sistema sanitario.

El problema de la infección de la herida quirúrgica fue identificado por la OMS en 2004 como el más importante indicador epidemiológico que todos los profesionales sanitarios a nivel mundial deben evaluar y combatir de forma integral.

Por eso, haciéndonos eco de las directrices de la OMS, abordamos este estudio con el convencimiento de que la técnica aséptica quirúrgica es un procedimiento de coste reducido que contribuye a mejorar los resultados de cualquier proceso quirúrgico cuando su aplicación es correcta. Cuanto más se extremen las medidas de asepsia durante los procedimientos quirúrgicos, menor es el riesgo de aparición de bacterias contaminantes.

A pesar de su importancia, la disciplina aséptica es un tema que en ocasiones se considera secundario tanto por los profesionales como por los gestores. En este sentido: las palabras del Profesor Puente continúan teniendo plena vigencia: “Hay que volver a la asepsia rígida dentro del quirófano y con el más riguroso sentido militar: con disciplina” (Puente 1982).

Por otro lado, es frecuente que la investigación en técnica aséptica básica también se sitúe en un segundo plano detrás de otros proyectos –antisépticos, suturas, sellantes, fármacos antiinfecciosos, vacunas– promovidos por la industria farmacéutica.

La importancia clínica de los Staphylococci coagulasa negativos (CoNS) como agentes etiológicos de infecciones en intervenciones quirúrgicas limpias y con implantes ha ido en aumento y los datos obtenidos en el presente trabajo podrían contribuir a conocer su verdadera implicación clínica. El significado clínico de estos microorganismos es, en muchos casos, difícil de resolver, ya que el hábitat natural de la mayoría de especies es la piel y las membranas mucosas. Por este motivo, generalmente, los CoNS se consideran contaminantes de origen cutáneo, aunque también son causa frecuente de infecciones nosocomiales. Por otro lado, el hecho de que la identificación de los CoNS a nivel de especie no sea una práctica habitual en muchos laboratorios de Microbiología Clínica dificulta su valoración.

Los CoNS representan actualmente el agente patógeno más frecuente en la infección quirúrgica en cirugía cardíaca. Forman parte de la microbiota de las manos y su papel en la infección de la herida quirúrgica en cirugía cardíaca ha sido estudiado por varios autores. Sin embargo, no se conoce hasta qué punto la perforación de los guantes, su contaminación y la microbiota de las manos guardan relación con la colonización de la herida quirúrgica y la aparición de complicaciones infecciosas post-operatorias. Estas razones nos motivaron a realizar esta tesis doctoral.



II INTRODUCCIÓN



II. Introducción

1. La infección quirúrgica.

1.1. El desarrollo de la antisepsia y asepsia en cirugía.

El 10 de octubre de 1846 Morton y Warren realizaron en el Hospital General de Massachusetts la primera intervención con anestesia general utilizando éter. Este hito supuso la victoria de la cirugía frente al dolor.

Sin embargo, en esta época, era habitual que los pacientes sometidos a una intervención quirúrgica desarrollaran fiebre postoperatoria acompañada de exudación purulenta a través de la incisión seguida con frecuencia de sepsis y muerte. La supuración de las heridas –pus bonum et laudabile– era interpretada como signo de curación. Se estima que la tasa de mortalidad por infección postoperatoria después de la amputación de una extremidad se situaba en torno al 50%, llegando a alcanzar el 90% en los hospitales de campaña durante la Guerra de Secesión Norteamericana y en la Guerra de Crimea (Thorwald, 2000).

La teoría entonces aceptada para explicar la presencia casi constante de fiebre purulenta, erisipela, gangrena o tétanos en los pacientes intervenidos postulaba que el aire contenía gases y miasmas suspendidos capaces de introducirse en las heridas provocando su fermentación y putrefacción.

En este contexto, la lucha contra la infección postoperatoria tiene un primer protagonista en Semmelweis que en 1846 comienza a trabajar como ayudante en el Departamento de Obstetricia del Hospital General

de Viena. La Obstetricia de entonces ignoraba las causas de la fiebre puerperal, una complicación frecuente y mortal en las parturientas.

El Departamento de Obstetricia estaba dividido en dos secciones. En la primera sección –donde trabajaba Semmelweis– realizaban prácticas clínicas los estudiantes de medicina y la tasa de mortalidad por fiebre puerperal era del 10%. En la segunda sección, destinada exclusivamente a la formación de las comadronas, la tasa de mortalidad por fiebre puerperal era inferior al 1%.

Semmelweis estaba empeñado en averiguar las causas de la diferente mortalidad entre las dos secciones y con este fin acudía a la sala de autopsias para estudiar las lesiones de las parturientas muertas por fiebre puerperal. Los hallazgos de las necropsias eran constantes en las pacientes fallecidas observando supuración e inflamación en todos los órganos y no sólo en la matriz. En la sala de autopsias trabajaba Kolletschka, profesor de medicina legal, quien fallecería después de haber sido herido, fortuitamente, con un bisturí durante una autopsia. La herida de Kolletschka, leve en apariencia, se complicó con un cuadro de fiebre, escalofríos y finalmente muerte, observándose en la necropsia los mismos hallazgos que en las pacientes fallecidas por fiebre puerperal.

A partir de ese momento, Semmelweis sospecha que los restos de las sustancias cadavéricas en descomposición presentes en las manos y el instrumental después de realizar una autopsia pueden ser las responsables de la fiebre puerperal. Esta idea se ve reforzada al constatar que en la segunda sección la tasa de mortalidad es inferior porque allí sólo

trabajan comadronas y éstas no realizan autopsias antes de reconocer a las pacientes.

El 15 de mayo de 1847 Semmelweis coloca un cartel en la puerta de la primera sección de obstetricia que dice: “Todo médico o estudiante que abandone la sala de autopsias y se dirija a la de partos está obligado a lavarse cuidadosamente las manos con agua clorada” (ibídem).

Con esta sencilla medida la tasa de mortalidad por fiebre puerperal se redujo drásticamente. Faltaban más de 30 años para el descubrimiento de las principales bacterias pero Semmelweis sienta las bases de la infección por contacto y la importancia de las manos e instrumentos en la transmisión pero sus ideas no tienen aceptación y es condenado al ostracismo por la comunidad científica.

En 1885 Joseph Lister profesor de cirugía en la universidad de Glasgow, estudia los trabajos publicados por Pasteur sobre el papel de los microorganismos en la fermentación y putrefacción. Lister sospecha que los mismos microorganismos observados por Pasteur son la causa de supuración de las heridas y no la consecuencia de una reacción de putrefacción. Lister postula que los microorganismos proceden del aire y se alojan en las heridas así como en las manos e instrumentos del cirujano. Introduce el uso de fenol (ácido fénico o ácido carbólico) extraído del alquitrán de carbón como agente químico antiséptico. Impregna las vendas y las suturas con fenol, trata las heridas con fenol tópico, promueve el lavado de las manos, del instrumental y del campo quirúrgico, con una solución de fenol y desarrolla un sistema de pulve-

rización para crear un aerosol de fenol por encima de la mesa de operaciones y evitar que el aire tome contacto con la herida quirúrgica.

Con esta estrategia antiséptica, Lister logra reducir la presencia de fiebre purulenta y gangrena de las heridas quirúrgicas y traumáticas, disminuyendo la mortalidad del 50% al 5%.

Los principios de la antisepsia de Lister fueron incorporados lentamente ya que el fenol provocaba lesiones epidérmicas y, a veces, intoxicaciones y afecciones renales. Sin embargo, con el tiempo la técnica de Lister cambió de modo radical los resultados de la cirugía, que pasó de ser una actividad asociada con la infección y la muerte a una disciplina que podía eliminar el sufrimiento y alargar la vida.

Diez años después de que Lister pusiera en marcha la antisepsia quirúrgica, Koch demuestra la existencia de microorganismos vivos responsables de la gangrena y la supuración de las heridas. Koch publica su trabajo “Investigaciones sobre la etiología de las enfermedades infecciosas de las heridas” donde demuestra sin paliativos que el origen de la fiebre purulenta postoperatoria está provocado por la presencia de unas bacterias redondeadas llamadas coccus.

En el curso de sus experimentos, Koch observa que el chorro de vapor es una técnica mucho más eficaz que el fenol para exterminar todo tipo de microorganismos incluidas las formas esporuladas. Este hallazgo es utilizado por Bergmann para la esterilización del material quirúrgico y la introducción del autoclave en 1876.

Lange y Schimmelbusch, discípulos de Bergmann, aprovechan las técnicas microbiológicas desarrolladas por Koch y analizan en 1885 la presencia de microorganismos en el aire. Demuestran que la cantidad y virulencia de éstos en el aire es escasa comparada con la existente en los instrumentos quirúrgicos y en los exudados purulentos. Concluyen que las bacterias llegan a las heridas por contacto directo con la suciedad, los instrumentos y las manos. La teoría de Lister –bacterias del aire que infectan las heridas– queda refutada, si bien, su error ha contribuido a salvar numerosas vidas.

A partir de los hallazgos de Lange y Schimmelbusch desaparecieron las pulverizaciones de ácido fénico en el quirófano y se prestó todavía mayor atención al tratamiento con ácido fénico del material de sutura, de las manos y de los instrumentos. Sin embargo, se observó que la inmersión en antisépticos no aseguraba la eliminación de los microorganismos, especialmente si el material estaba impregnado con sustancias grasas. Por el contrario, la exposición del material quirúrgico a un chorro de calor húmedo era mucho más efectiva para lograr la esterilización. De este modo la antisepsia fue dejando paso a la asepsia. Se diseñaron instrumentos fabricados íntegramente en metal que sustituyeron a las partes de madera para hacerlos más resistentes al tratamiento en autoclave.

A partir de la identificación de las posibles fuentes de microorganismos capaces de contaminar la herida quirúrgica, Mikulicz impone la disciplina aséptica en la vestimenta quirúrgica: bata, sábanas, gorro y mascarilla e incluso guantes de algodón esterilizados al vapor (Raoul, 2008).

Existía, no obstante, un elemento clave en el acto quirúrgico que no se podía esterilizar mediante vapor caliente: las manos del cirujano y de la instrumentista. Entre 1885 y 1890 se hicieron numerosos ensayos. Las manos se lavaban, cepillaban y frotaban con paños esterilizados o con algodón impregnado de alcohol y sublimado corrosivo (cloruro mercúrico). Con estas prácticas se conseguía una limpieza de microorganismos de gran eficacia, pero no se lograba una asepsia absoluta. Se ensayó cubrir las manos con una capa de pomadas esterilizadas, pero esta desaparecía en algunos puntos con la manipulación operatoria. Habría que esperar hasta 1890 a que Halsted introdujera el uso de guantes de goma estériles como se comentará más adelante (Thorwald, 2000).

1.2. Infección de la herida quirúrgica: concepto y clasificación.

A pesar del desarrollo y perfeccionamiento de las técnicas de asepsia y antisepsia, la infección de la herida quirúrgica ocupa un lugar importante en las infecciones nosocomiales junto con la infección de catéteres centrales, la asociada a sondas urinarias y la relacionada con la ventilación mecánica.

La infección de la herida es la más frecuente en los pacientes quirúrgicos representando entre el 30% y el 40% y conlleva un incremento significativo de la morbilidad, del gasto sanitario y de la estancia hospitalaria (Mangram, 1999; NNIS, 2004).

Se calcula que el coste promedio añadido por la infección del sitio quirúrgico es de unos 3000 dólares/paciente y el incremento de la estancia hospitalaria de 7,3 días.

A pesar de los avances en los sistemas de profilaxis y control de la infección –ventilación de quirófanos, sistemas de esterilización, barreras, técnica quirúrgica y profilaxis antibiótica– la infección de la herida quirúrgica continúa siendo una causa importante de morbimortalidad. Este hecho se debe, en parte, a la aparición de cepas multirresistentes, al aumento del riesgo de los pacientes –edad, comorbilidades, inmunosupresión– y al incremento del número de trasplantes y de procedimientos acompañados de implantes protésicos.

El término “infección de la herida quirúrgica” ha sido incluido dentro de un concepto más amplio denominado “infección del sitio quirúrgico” de acuerdo con la definición de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades del Departamento de Salud de los EE UU con el fin de evitar la posible confusión entre infecciones de la incisión quirúrgica e infecciones de las heridas traumáticas (Horan, 1992; Mangram, 1999).

La infección del sitio quirúrgico incluye la infección sobre la incisión quirúrgica (profunda y superficial) que con fines prácticos se sigue denominando infección de la herida quirúrgica y que representa el 65–70% de los casos y la infección compartimental que afecta a los órganos y/o espacios a los que se accedió durante la intervención y que representa el 30–35% de los casos (Mangram, 1999).

El Sistema de Vigilancia de Infecciones Nosocomiales dependiente y los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades han desarrollado criterios específicos para definir y clasificar la infección del sitio quirúrgico (Horan, 1992). Se distinguen tres tipos:

a) Infección superficial que afecta a la incisión quirúrgica:

- Tiene lugar hasta 30 días después de la intervención.
- Afecta solamente a la piel y tejido subcutáneo de la incisión.
- Debe de presentar al menos uno de los requisitos siguientes:
 - Exudado purulento con/sin cultivo positivo.
 - Se aíslan microorganismos del tejido o del exudado de la incisión superficial.
 - Al menos un síntoma o signo de infección: dolor, rubor, calor o tumor.
 - La herida se abre deliberadamente por el cirujano.
 - Diagnóstico de infección superficial de la infección hecho por el cirujano.

b) Infección profunda que afecta a la incisión quirúrgica:

- Ocurre dentro de los 30 días siguientes a la intervención o durante el primer año si se ha realizado algún tipo de implante y la infección parece estar relacionada con la intervención.
- Afecta a los tejidos blandos profundos de la incisión como son la fascia y el tejido muscular.
- Al menos debe de presentar uno de los requisitos siguientes:
 - Exudado purulento desde los planos profundos de la incisión pero no del órgano/espacio del sitio quirúrgico.

- Dehiscencia espontánea de la incisión profunda o apertura deliberada por el cirujano cuando el paciente tiene al menos uno de los siguientes síntomas: dolor o fiebre $>38^{\circ}$ C.
- Se observa absceso profundo durante la exploración o durante la reoperación, mediante histopatología o examen radiológico.
- Diagnóstico de infección profunda de la incisión por el cirujano.

c) Infección de órgano/espacio:

- Tiene lugar durante el primer mes del postoperatorio o durante el primer año si existe algún tipo de implante y la infección del mismo parece relacionada con la intervención.
- Afecta cualquier órgano o espacio anatómico que fue abierto o manipulado durante la intervención.
- Al menos debe de tener uno de los requisitos siguientes:
 - Exudado purulento a través de un drenaje colocado en la cavidad/órgano.
 - Se aíslan microorganismos del órgano/espacio mediante cultivo tomado de modo aséptico.
 - Se observa absceso o evidencia de la infección del órgano/espacio mediante examen directo, durante la reoperación o mediante estudios radiológicos o histopatológicos.
- Diagnóstico de infección de órgano/espacio por el cirujano.

Dentro del listado de infecciones del sitio quirúrgico que afectan a órganos/espacios las de mayor interés, en el ámbito de la cirugía cardíaca, son la endocarditis protésica, la mediastinitis, la infección arterial y venosa y la osteomielitis (esternal).

1.3. Etiopatogenia y factores de riesgo de la infección quirúrgica.

Los microorganismos más frecuentemente aislados de la infección del sitio quirúrgico son el *Staphylococcus aureus* y los CoNS seguidos por *Enterococcus Escherichia coli*, *Pseudomona* y *Enterobacter*. En cirugía cardíaca los microorganismos más frecuentes son el *Staphylococcus aureus* y CoNS (Mangram, 1999).

La contaminación microbiológica del sitio quirúrgico es una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de infección. Una herida contaminada durante la intervención podrá desarrollar una infección dependiendo de varios factores. Altemeier (1976) afirmó que la capacidad de infección es directamente proporcional a la cantidad de inóculo contaminante y la virulencia de los microorganismos e inversamente proporcional a la respuesta del paciente.

Fry (2001) considera la existencia de cuatro variables en la génesis de la infección: el inóculo de la bacteria en la herida durante la operación, la virulencia del microorganismo contaminante, el microambiente de la herida en el sitio quirúrgico (cuerpos extraños, necrosis del tejido, espacios muertos) y las defensas del paciente.

Se calcula que cuando el volumen de inóculo es superior a 10⁵ microorganismos/gramo de tejido, el riesgo de infección del sitio quirúrgico está aumentado. Para el mismo microorganismo, la existen-

cia de material extraño o tejidos desvitalizados hace que el número de microorganismos contaminantes necesarios para provocar la infección sea del orden de 1000 veces inferior (Mangram, 1999).

La capacidad invasiva del organismo mediante la producción de toxinas y su resistencia para sobrevivir en los tejidos contaminados también determinan las posibilidades de desarrollar una infección. Algunos microorganismos presentan mecanismos defensivos frente a los fagocitos del huésped y frente a la capacidad bactericida de los antibióticos. En este sentido los CoNS son capaces de producir glicocalix desarrollando un biofilm que actúa como un escudo frente a los leucocitos e impide la penetración de los antibióticos.

Los microorganismos responsables de la contaminación de la herida quirúrgica pueden proceder tanto del paciente como del equipo quirúrgico. La fuente más importante de microorganismos es la piel del paciente y las superficies contaminadas expuestas durante la intervención (vísceras huecas y membranas mucosas) así como la piel del equipo quirúrgico. Otras fuentes menos importantes son el ambiente del quirófano y los instrumentos y materiales presentes en el campo quirúrgico.

La diseminación de microorganismos desde otros lugares –por ejemplo desde un catéter venoso central– hasta la herida quirúrgica es otro mecanismo de infección del sitio quirúrgico, especialmente cuando existen implantes protésicos, ya que éstos favorecen la adherencia de los microorganismos.

La microbiota responsable de la infección del sitio quirúrgico está relacionada con el tipo de intervención realizada. En la cirugía limpia las especies más frecuentes son los coccus Grampositivos y suele tratarse de una microbiota monomicrobiana. No obstante si la incisión se realiza sobre la piel de la ingle o la región perineal pueden observarse microorganismos típicamente fecales como bacterias Gramnegativas aerobias.

En la cirugía limpia contaminada, contaminada y sucia los microorganismos más frecuentes son los Gramnegativos y anaerobios estrictos como bacteroides.

La aparición de una infección en el sitio quirúrgico depende de múltiples factores. El más importante es el grado de contaminación bacteriana durante la intervención que a su vez está relacionado con el tipo de cirugía. En este sentido Altemeier clasifica las intervenciones en cuatro grupos:

- a) Cirugía limpia: incluye la cirugía no traumática que no conlleva la apertura de los tractos gastrointestinal, genitourinario y respiratorio y no hay presencia de signos de inflamación ni transgresión de la técnica aséptica.
- b) Cirugía limpia-contaminada: incluye los procedimientos con apertura a vísceras huecas con una contaminación mínima así como la transgresión mínima de la técnica aséptica.
- c) Cirugía contaminada: incluye las intervenciones realizadas en un medio contaminado pero sin contacto directo con material séptico o

purulento. Procedimientos con salida de contenido gastrointestinal o apertura de la vía biliar o genitourinaria en presencia de bilis u orina infectadas, heridas traumáticas de menos de 12 horas de evolución y transgresión importante de la técnica aséptica.

d) Cirugía sucia: incluye las intervenciones donde existe contacto directo con material séptico o purulento, perforación de víscera hueca o heridas traumáticas de más de 12 horas de evolución.

La totalidad de las intervenciones de cirugía cardíaca –salvo las llevadas a cabo por endocarditis activa– son, en principio, procedimientos limpios.

La National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS, 2004) ha desarrollado un índice de riesgo que permite la comparación de las tasas de infección entre instituciones y el análisis de una misma institución a lo largo del tiempo. Este índice puntúa de 0 a 3 las siguientes variables (cada una de las cuales representa un punto): a) tipo de intervención según el grado de contaminación (cirugía contaminada o sucia); b) estado del paciente de acuerdo con la escala de la American Society of Anesthesiology (ASA III, IV y V) y c) duración de la intervención (superior al percentil 75%).

El número de factores relacionados con el riesgo de desarrollar una infección del sitio quirúrgico es elevado, si bien, se pueden clasificar en cinco grandes grupos (Largiadet, 1992):

- a) Factores relacionados con la cantidad del inóculo y la virulencia del microorganismo.
- b) Factores dependientes del paciente.

- c) Factores relacionados con la intervención.
- d) Factores relacionados con la técnica quirúrgica.
- e) Factores relacionados con la hospitalización.

Entre los factores dependientes del paciente cabe destacar los siguientes: edad avanzada, obesidad, tabaquismo, hipoalbuminemia, infección a distancia, diabetes, cirrosis, ictericia, obesidad, tratamiento con corticoides, neoplasia avanzada, quimioterapia preoperatoria, desnutrición, colonización de la mucosa nasal por *Staphylococcus aureus*, transfusión preoperatoria de hemoderivados, hipocolesterolemia, quemaduras extensas y tratamiento preoperatorio con anti H2.

Los factores relacionados con la intervención incluyen los siguientes: antisepsia inadecuada de la piel, intervención prolongada, procedimiento urgente, transfusión, hipotermia, presencia de drenajes, oxigenación tisular insuficiente, ausencia de ducha preoperatoria con jabón antiséptico, rasurado inadecuado, presencia de personal del bloque quirúrgico portador de *Staphylococcus aureus* y ventilación inadecuada del quirófano.

Los factores relacionados con la técnica quirúrgica incluyen la transgresión de la asepsia quirúrgica –incluido el lavado, vestimenta y esterilización del instrumental– la disección anatómica excesiva, la hemostasia incorrecta, el abuso del electrocauterio, la isquemia tisular y la presencia de cuerpos extraños y de espacios muertos.

Los factores relacionados con la hospitalización incluyen la ausencia de aislamiento de los pacientes infectados, el hacinamiento de los pacien-

tes, los cuidados inapropiados de la herida quirúrgica y la hospitalización preoperatoria prolongada.

1.4. Prevención de la infección del sitio quirúrgico. Guías de actuación clínica.

Las guías de actuación para la prevención de la infección del sitio quirúrgico del CDC (Mangram, 1999) establecen una serie de recomendaciones preoperatorias, intraoperatorias y postoperatorias. Cada recomendación recibe una calificación en función de su fortaleza que a su vez depende de la evidencia científica disponible, acuerdos de consenso entre expertos, supuestos teóricos y aplicabilidad.

Los cuatro niveles o categorías de recomendación atendiendo a la solidez de los argumentos son los siguientes:

- Categoría IA. Se recomienda firmemente su aplicación por que está sólidamente basada en numerosos estudios experimentales, clínicos o epidemiológicos de gran consistencia.
- Categoría IB. Se recomienda su aplicación porque está basada en varios estudios experimentales, clínicos o epidemiológicos.
- Categoría II. Se recomienda su aplicación porque está basada en estudios clínicos o epidemiológicos o está justificada en base a planteamientos teóricos.
- Sin recomendación/asunto no resuelto. No existe evidencia o consenso sobre su eficacia por lo que no se recomienda su aplicación.

A continuación se enumeran las medidas para prevenir la infección de la herida según el momento de aplicación y la fortaleza de la recomendación. Algunas son medidas que van dirigidas directamente a la reduc-

ción de las posibilidades de contaminación de los tejidos o del instrumental (técnica aséptica). Otras medidas pretenden dificultar el desarrollo de los microorganismos que contaminan la herida (antibióticos, manejo conservador de los tejidos etc.). Las medidas recomendadas pueden aplicarse sobre los pacientes, sobre el personal del bloque quirúrgico, sobre instrumentos y material.

a) Recomendaciones preoperatorias para aplicar en el paciente:

- 1- Siempre que sea posible se deben identificar y tratar todas las infecciones remotas antes de una intervención electiva. Categoría IA.
- 2- No eliminar el vello preoperatoriamente salvo que se encuentre sobre el sitio de incisión y previsiblemente interfiera con la intervención. Categoría IA.
- 3- Si se decide eliminar el vello, se deberá hacer inmediatamente antes de la intervención, preferiblemente utilizando depiladoras eléctricas. Categoría IB.
- 4- Control adecuado de la glucemia en todos los diabéticos evitando hiperglucemias perioperatorias. Categoría IB.
- 5- Cese del consumo de tabaco y sus alternativas (chicles de nicotina), por lo menos 30 días antes de la intervención. Categoría IB.
- 6- No restringir la administración de hemoderivados necesarios como método para prevenir la infección del sitio quirúrgico. Categoría IB.
- 7- Ducha o lavado con jabón antiséptico al menos la noche antes de la operación. Categoría IB.
- 8- Lavado de la zona de la incisión para eliminar la suciedad antes de la preparación de la piel con antisépticos. Categoría IB.
- 9- Usar un agente antiséptico apropiado para la preparación de la piel. Categoría IB.

- 10- Antes de la intervención pincelar la piel con antisépticos en círculos concéntricos, moviéndose hacia la periferia en una extensión superior a la necesaria para la incisión, para poder ampliarla o colocar drenajes si fuera preciso. Categoría II.
- 11- Mantener una estancia preoperatoria lo más corta posible pero que permita una adecuada preparación del paciente. Categoría II.
- 12- No se aconseja interrumpir el tratamiento con corticoides antes de una intervención electiva. Sin recomendación/asunto no resuelto.
- 13- No se recomienda mejorar el estado nutricional de los pacientes con el único fin de prevenir la infección del sitio quirúrgico. Sin recomendación/asunto no resuelto.
- 14- No se recomiendan medidas especiales para mejorar la oxigenación de la herida quirúrgica para prevenir la infección del sitio quirúrgico. Sin recomendación/asunto no resuelto.
- 15- Administrar profilaxis antibiótica sólo cuando esté indicado y seleccionar el agente en función de su eficacia contra el patógeno más frecuente para cada infección del sitio quirúrgico en particular. Categoría IA.
- 16- Administrar el antibiótico profiláctico con tiempo, vía y dosis apropiadas para que la concentración en plasma sea la adecuada en el momento de la incisión. Mantener los niveles adecuados hasta unas pocas horas después del cierre de la incisión. Categoría IA.
- 17- En la cirugía programada colorrectal preparar el colon mediante la utilización de enemas y laxantes. Administrar antibióticos no absorbibles por vía oral antes de la intervención. Categoría IA.
- 18- En cesáreas de alto riesgo administrar antibiótico profiláctico inmediatamente después de que se ha ligado el cordón umbilical. Categoría IA.
- 19- No utilizar rutinariamente vancomicina como profilaxis antibiótica. Categoría IA.

b) Recomendaciones para aplicar en el equipo quirúrgico:

- 1- Mantener las uñas cortas y no utilizar uñas artificiales. Categoría IB.
- 2- Llevar a cabo un lavado quirúrgico de las manos hasta los codos durante 2 a 5 minutos utilizando un antiséptico adecuado. Categoría IB.
- 3- Después del lavado quirúrgico mantener las manos hacia arriba con los codos flexionados para que el agua corra desde la punta de los dedos hacia los codos. Secar las manos con toallas estériles, vestir bata y guantes estériles. Categoría IB.
- 4- Limpiar debajo de las uñas cada dedo antes de llevar a cabo el primer lavado quirúrgico del día. Categoría II.
- 5- No utilizar anillos o pulseras en manos y antebrazos. Categoría II.
- 6- No se recomiendan medidas especiales sobre el uso de laca de uñas. Sin recomendación/asunto no resuelto.
- 7- El personal del bloque quirúrgico con síntomas o signos de procesos infecciosos transmisibles deberá informar a los servicios de Medicina Preventiva. Categoría IB.
- 8- Deben existir políticas hospitalarias definidas respecto al personal sanitario afecto de procesos potencialmente transmisibles en los siguientes aspectos:
 - a) Responsables de informar de la enfermedad.
 - b) Separación de la actividad laboral.
 - c) Condiciones de vuelta a la actividad laboral normal. Categoría IB.
- 9- Toma de cultivos y separación de la actividad laboral del personal del bloque quirúrgico con heridas cutáneas hasta que se ha descartado infección o ésta ha sido tratada. Categoría IB.
- 10- No separar de la actividad laboral al personal que está colonizado por organismos como *S. aureus* (nariz, manos, u otras localizaciones) o Streptococcus del grupo A salvo que dichas personas estén directamente relacionadas con la diseminación de los microorganismos en su medio de trabajo. Categoría IB.

c) Recomendaciones para aplicar en el bloque quirúrgico:

- 1- Mantener la presión positiva en el quirófano en relación con las áreas adyacentes. Categoría IB.
- 2- Mantener un mínimo de 15 cambios de aire por hora con al menos 3 de aire renovado. Categoría IB.
- 3- Filtrar el aire recirculado y renovado mediante filtros apropiados. Categoría IB.
- 4- Introducir la entrada de aire en la parte alta y la salida cerca del suelo. Categoría IB.
- 5- No utilizar rayos ultravioleta en el quirófano para prevenir la infección quirúrgica.
- 6- Mantener las puertas del quirófano cerradas excepto para el paso de equipos, personal y paciente. Categoría IB.
- 7- Realizar la cirugía ortopédica con implantes en quirófanos con aire ultralimpio. Categoría II.
- 8- Limitar el número de personas en el quirófano al mínimo necesario. Categoría IB.
- 9- Limpiar todas las superficies sucias o contaminadas con sangre o fluidos orgánicos con un desinfectante antes de la siguiente operación. Categoría IB.
- 10- No realizar limpieza especial o cierre del quirófano después de una intervención contaminada o sucia. Categoría IB.
- 11- Aspirar en húmedo el suelo del quirófano después de la última operación del día con un desinfectante apropiado. Categoría II.
- 12- No realizar desinfección de las superficies o equipos utilizados en el quirófano entre intervenciones en ausencia de suciedad visible. Asunto no resuelto.
- 13- No utilizar suelos adhesivos a la entrada del quirófano para el control de la infección. Categoría IB.
- 14- No tomar de modo rutinario muestras del ambiente del quirófano. Tomar muestras microbiológicas de las superficies del quirófano o del aire sólo como parte de investigaciones epidemiológicas. Categoría IB.

d) Recomendaciones para aplicar sobre los instrumentos:

- 1- Esterilizar los instrumentos quirúrgicos de acuerdo con las guías publicadas. Categoría IB.
- 2- Realizar una esterilización rápida solo en instrumentos que van a ser utilizados inmediatamente (por ejemplo un instrumento que ha caído involuntariamente). No utilizar esterilización rápida por motivos de conveniencia como son evitar comprar un set adicional de instrumental o para ahorrar tiempo. Categoría IB.

e) Recomendaciones para aplicar sobre la vestimenta quirúrgica:

- 1- Utilizar mascarilla quirúrgica que cubra la boca y la nariz al entrar en el quirófano si está a punto de comenzar o ha comenzado una intervención. Categoría IB.
- 2- Utilizar gorro o escafandra para cubrir por completo el cabello de la cabeza y la barba al entrar en el quirófano. Categoría IB.
- 3- No utilizar cubre-zapatos para prevenir la infección del sitio quirúrgico. Categoría IB.
- 4- Utilizar guantes estériles si se es parte del personal lavado. Colocar los guantes después de vestir una bata estéril. Categoría IB.
- 5- Utilizar batas y sábanas quirúrgicas que sean barreras efectivas cuando se humedece. Categoría IB.
- 6- Cambiar la vestimenta cuando está visiblemente sucia, contaminada o manchada con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos. Categoría IB.
- 7- No existen recomendaciones sobre cómo o dónde lavar la vestimenta de quirófano, sobre las restricciones al uso de ropa exclusivamente al quirófano o sobre la necesidad de cubrir la ropa quirúrgica cuando se sale de quirófano. Tema no resuelto.

f) Recomendaciones sobre técnica aséptica y técnica quirúrgica:

- 1- Adherencia a los principios de la técnica aséptica al colocar catéteres venosos centrales, epidurales o al administrar fármacos por vía endovenosa. Categoría IA.
- 2- Abrir los equipos y soluciones estériles inmediatamente antes de su uso Categoría II.
- 3- Manipular con delicadeza los tejidos evitando excesiva desvascularización y cuerpo extraños, cuidar la hemostasia y evitar los espacios muertos en el sitio quirúrgico. Categoría IB.
- 4- Utilizar cierre retardado de la piel o dejar la incisión abierta para cicatrizar por segunda intención si el cirujano considera que el sitio quirúrgico está gravemente contaminado. Categoría IB.
- 5- Si se precisa un drenaje, colocarlo a través de una incisión separada de la herida quirúrgica dotándolo de un sistema cerrado de succión. Categoría IB.

g) Recomendaciones sobre los cuidados postoperatorios:

- 1- Proteger la incisión quirúrgica con apósito estéril durante 24-48 horas después de la intervención la incisión quirúrgica. Categoría IB.
- 2- Lavar las manos antes y después de los cambios de apósito y ante cualquier contacto con el sitio quirúrgico.
- 3- Cuando se cambia el apósito de la incisión utilizar la técnica aséptica. Categoría IB.
- 4- Educar al paciente y a la familia para cuidar adecuadamente la incisión así como para reconocer los síntomas de infección. Categoría II.
- 5- No existen recomendaciones sobre cubrir una incisión con cierre primario más de 48 horas ni sobre el momento apropiado para la ducha o el baño con una incisión no cubierta. Tema no resuelto.

h) Recomendaciones sobre vigilancia:

- 1- Utilizar las definiciones de la infección del sitio quirúrgico expuestas anteriormente. Categoría IB.
- 2- Al finalizar el procedimiento definir el tipo de cirugía de acuerdo con el grado de contaminación. Categoría II.
- 3- Para la detección de casos ambulatorios de infección del sitio quirúrgico utilizar métodos apropiados de acuerdo con los recursos disponibles. Categoría IB.
- 4- Para la vigilancia en cada paciente recoger los parámetros y variables asociados con el riesgo de infección del sitio quirúrgico. Categoría IB.
- 5- Calcular periódicamente la tasa de infección del sitio quirúrgico y ajustarlas a las variables de riesgo. Categoría IB.

Gran número de procedimientos utilizados para prevenir la infección del sitio quirúrgico no se incluyen en estas Guías porque no hay consenso o evidencia suficiente en relación con su eficacia.

Entre estos procedimientos, probablemente efectivos, como son el mantenimiento de condiciones de temperatura y humedad de los quirófanos (temperatura de 20°C - 23°C; humedad relativa 30% - 60%), evitar la hipotermia del paciente mediante su calentamiento, reducir la duración del procedimiento haciéndolo lo más corto posible, utilizar, si es posible, técnicas mínimamente invasivas, lavado del campo quirúrgico con suero caliente antes del cierre de la incisión, cambio periódico de guantes quirúrgicos, especialmente en intervenciones prolongadas, y el uso de doble guante en algunos tipos de intervención con implantes protésicos o manipulación de tejidos óseos debido a que con frecuencia presentan perforaciones inadvertidas. Respecto a este último punto existen numerosos trabajos realizados en el ámbito de la cirugía de

urgencias y en cirugía ortopédica con implantes protésicos que demuestran la elevada tasa de perforaciones. Sin embargo hasta la fecha no existen recomendaciones claras en las guías clínicas.

En estos casos los cirujanos deben hacer un uso juicioso de estas técnicas e instaurar de acuerdo con los Comités de Infección Hospitalaria una política consensuada dentro de cada institución. En los Hospitales Universitarios se potenciará el desarrollo de proyectos de investigación que, como esta tesis doctoral, se dirijan a aumentar el conocimiento de los distintos aspectos de la infección quirúrgica.

1.5. La técnica aséptica en cirugía.

Los factores más importantes relacionados con la prevención de la infección de la herida quirúrgica incluyen: un adecuado estado general preoperatorio del paciente, una técnica quirúrgica óptima (principios de Halsted) y una técnica aséptica estricta (Nichols, 2001). A esta última dedicaremos algunos comentarios.

La técnica aséptica o asepsia quirúrgica se define como el conjunto de procedimientos, actividades y normas que se realizan con el fin de disminuir las posibilidades de contaminación de la herida quirúrgica. Se trata, por lo tanto, de un método preventivo que busca mantener estériles todos los objetos e instrumentos que han de estar en contacto con la herida quirúrgica y que abarca no sólo los aspectos relativos a la atención directa del paciente sino también al almacenamiento de materiales y equipo.

El cumplimiento disciplinado de los principios de asepsia quirúrgica por todo el personal del bloque quirúrgico es la piedra angular de la prevención de la infección del sitio quirúrgico. Estos principios incluyen los siguientes:

- 1- Todos los materiales, y objetos en contacto con un campo estéril deben ser estériles. Esto significa que para manipular los objetos estériles las manos deben estar cubiertas por un guante que mantenga la esterilidad.
- 2- Una barrera estéril que ha sido rota por punción, desgarro o humedad debe ser considerada contaminada ya que permite a los microorganismos invadir y contaminar el campo quirúrgico o los instrumentos. La ruptura o destrucción de la integridad de las barreras favorece la contaminación.
- 3- Las mesas para el instrumental cubiertas con sábanas sólo son consideradas estériles a la altura de la mesa el resto no se considera estéril.
- 4- Los embalajes estériles una vez abiertos se consideran no estériles en los bordes. Los bordes de cualquier continente de objetos estériles se consideran no estéril.
- 5- En caso de duda sobre la esterilidad de un objeto, se debe considerar no estéril.
- 6- Sólo los objetos estériles o las personas estériles pueden entrar en contacto con los campos estériles (y los tejidos estériles del paciente). Las personas y los objetos no estériles deben permanecer separados de las áreas estériles y evitar ponerse por encima de las mismas.
- 7- Los movimientos en el campo quirúrgico deben evitar la contaminación del campo quirúrgico.
- 8- Las áreas estériles deben permanecer a la vista. Cualquier cosa fuera del rango de visión o por debajo de la cintura está considerada no estéril. En consecuencia si un instrumento cae por debajo de la altura de la cintura

no se considera estéril. El personal estéril no puede dar la espalda al campo estéril ni bajar las manos o la mesa por debajo de la cintura.

- 9- Un objeto o campo estéril puede contaminarse si se prolonga su exposición al aire por lo que la intervención debe durar lo menos posible.
- 10- El campo quirúrgico debe ser creado inmediatamente antes de su uso.
- 11- Las personas estériles deben mantener al mínimo el contacto con las áreas estériles.
- 12- Las batas sólo se consideran estériles desde la cintura hasta los hombros por delante y en las mangas.

2. Microbiota cutánea y barreras de aislamiento.

2.1. Microbiota cutánea.

En condiciones normales los tejidos internos están libres de microorganismos. Por el contrario los tejidos de superficies en los que se incluye la piel y las membranas mucosas (respiratoria, digestiva, urogenital) están en contacto con el medio ambiente y son colonizados por diferentes microorganismos.

La mayoría de las veces, los microorganismos residentes en la piel viven en situación de sinergia con su huésped, y sólo en raras ocasiones la colonización puede convertirse en una infección clínica (Roth, 1989).

La microbiota normal se define como el conjunto microbiano (bacterias, hongos, protozoos) que se localizan de manera normal en distintos lugares del cuerpo humano de individuos sanos.

La piel del ser humano puede alcanzar hasta 2m² de superficie. Se trata de un extenso y heterogéneo territorio con grandes variaciones en cuan-

to a estructura y condiciones ambientales. La humedad, temperatura, grosor de la capa córnea y presencia de folículos pilosebáceos influyen en la composición y densidad de la microbiota cutánea, así como otros factores como el clima y las condiciones higiénicas.

Habitualmente se distingue entre microbiota basal y transitoria. La microbiota basal tiene una composición variable dependiendo del tipo de piel que se considere. A efectos de composición de la microbiota se distinguen tres tipos de piel: a) sebácea, b) húmeda y c) seca (Grice, 2009).

En la piel sebácea los microorganismos de la microbiota basal más frecuentes pertenecen a las *Betaproteobacterias* y a los géneros *Propionibacterium*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*. La piel del área precordial se considera de tipo sebáceo. En la piel húmeda, como por ejemplo los espacios interdigitales de las manos, las bacterias más frecuentes son: *Corynebacterium*, *Betaproteobacterias*, *Staphylococcus* y *Flavobacterias*. Por último en la piel seca –cuyo prototipo sería la palma y el dorso de la mano– se encuentran preferentemente *Betaproteobacterias*, *Corynebacterium*, *Flavobacterias* y *Propionibacterium* (ibídem). La microbiota normal estimula el desarrollo del sistema inmune del cuerpo y puede ayudar a proteger de otras infecciones y del desarrollo de alergias. La sudoración profusa, la higiene o el baño no eliminan ni modifican significativamente la microbiota normal.

Se considera microbiota transitoria aquella microbiota –variable de un individuo a otro– compuesta por microorganismos que colonizan de forma intermitente un determinado sector. Esta microbiota puede incluir bacterias potencialmente patógenas para el propio individuo u otras

personas que entran en contacto con él. La microbiota transitoria está integrada por *Staph. aureus* y en menor cantidad por bacilos Gramnegativos (Enterobacterias y *Acinetobacter spp.*) en zonas como axilas, ingle y periné.

La microbiota basal no conlleva en condiciones normales consecuencias nocivas para el hombre. Sin embargo, algunas de estas bacterias con las que convivimos diariamente pueden representar un riesgo en las siguientes situaciones:

- a) Cuando crecen de forma anormalmente alta
- b) Cuando aparecen en un sitio no habitual
- c) Cuando proliferan en un sitio normalmente estéril

La solución de continuidad de la piel representa una ocasión de vulnerabilidad ya que puede convertir a la microbiota normal en agentes patógenos al quedar expuestos tejidos que en condiciones normales debieran ser estériles. Esto es lo que ocurre con la herida en la cirugía limpia cuyo prototipo es la cirugía cardíaca.

El ingreso de una persona en el hospital altera su microbiota. Aparecen nuevos microorganismos como *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.*, Corineformes resistentes a antibióticos y *Candida spp.* También se puede apreciar un cambio de sensibilidad a los antibióticos en microorganismos que forman parte de la microbiota normal. Así, por ejemplo, los CoNS de la microbiota basal en la comunidad suelen ser sensibles a los betalactámicos mientras que en el medio hospitalario se aprecian numerosas cepas resistentes (Baldame, 2012). Los cambios en la microbiota de los pacientes hospitalizados explicarían, en parte, la propensión a desarrollar una infección nosocomial por microorganismos más agre-

sivos. La presencia de una enfermedad sistémica y la edad pueden predisponer a la colonización o infección por diferentes microorganismos, tanto por una anomalía inmunológica como por cambios en la adherencia bacteriana. La edad de la persona también ejerce una presión importante en la microbiota (Menárguez, 2010).

En el personal sanitario algunos microorganismos patógenos pueden incorporarse como microbiota transitoria e incluso pueden pasar a formar parte de la microbiota residente (*S. aureus*, bacilos Gram negativos, levaduras).

De este modo las manos del personal sanitario pueden contribuir a la extensión y persistencia de brotes relacionados con algunas bacterias. El *Acinetobacter spp.* es un ejemplo ya que puede sobrevivir una hora en las manos y más de dos semanas sobre superficies del medio ambiente hospitalario del entorno del paciente (Villers, 1998). En un estudio realizado sobre la microbiota de las manos del personal sanitario antes del lavado quirúrgico (Gómez, et al. 2008) el análisis de las muestras obtenidas previas al lavado se observó crecimiento de microbiota bacteriana aeróbica mixta en la que predominaban cocos Grampositivos del género *Staphylococcus*, mayoritariamente CoNS y, ocasionalmente, *Staphylococcus aureus*. Otros microorganismos aislados en este estudio, que también pueden encontrarse formando parte de la microbiota normal, son algunos Gramnegativos –como *Acinetobacter spp.*, *Neisseria spp.*– y algunos hongos. Dentro de estos últimos, los más frecuentes fueron las levaduras pertenecientes al género *Candida*.

Las campañas para promocionar el lavado de las manos con soluciones alcohólicas en el personal sanitario se basan en el hecho de que las soluciones antisépticas tópicas anulan la microbiota transitoria y disminuyen la residente (Roth, 1989).

2.2. Lavado quirúrgico de las manos.

Las guías de actuación clínica recomiendan llevar a cabo un lavado quirúrgico desde las manos hasta los codos durante 2 a 5 minutos utilizando un antiséptico adecuado (Categoría IB), mantener las manos hacia arriba con los codos flexionados para que el agua corra desde la punta de los dedos hacia los codos y secar las manos con toallas estériles, vestir bata y guantes estériles (categoría IB). Asimismo se debe limpiar debajo de las uñas de cada dedo antes de llevar a cabo el primer lavado quirúrgico del día (categoría II).

El lavado quirúrgico de manos es una medida eficaz para reducir la microbiota de las manos del personal facultativo y de enfermería y de este modo minimizar el riesgo de que los microorganismos que normalmente colonizan la piel o los adquiridos por contacto puedan contaminar la herida quirúrgica. El lavado no pretende hacer estériles las manos, porque es imposible, si no disminuir el número de colonias para reducir las posibilidades de contaminación de la zona operatoria a través de rupturas conocidas o ignoradas en los guantes. Hay que tener en cuenta que después del lavado quirúrgico en intervenciones de cirugía cardíaca el porcentaje de cultivos estériles de la punta de los dedos oscila, según autores, entre el 26% (Goldsmith, 1998), 76% (Carro, 2007) y el 84% (Eklund, 2002).

La microbiota transitoria se elimina fácilmente con agua y jabón, pero se requieren antisépticos -como el alcohol o soluciones detergentes con clorhexidina o povidona yodada- para reducir la microbiota residente en los folículos pilosos y grietas de la piel.

El agente antiséptico ideal debe tener un espectro de actividad amplio, acción rápida y efecto persistente. Los agentes antisépticos más utilizados son: la solución jabonosa de clorhexidina al 4% y la povidona yodada al 7,5%. Progresivamente se va introduciendo la utilización de soluciones alcohólicas para el lavado quirúrgico, si bien, existe cierta reticencia ya que son más irritantes que las soluciones jabonosas de antisépticos y, en teoría, inflamables.

No existe un agente antiséptico ideal. Las soluciones alcohólicas presentan amplio espectro y gran rapidez de acción pero apenas sin efecto residual. La clorhexidina tiene un espectro más amplio que la povidona yodada y un buen efecto persistente. La povidona tiene un espectro amplio pero es fácilmente inactivada por la sangre o las proteínas séricas aunque su capacidad bacteriostática para reducir la microbiota de la piel permanece mientras el yodo está presente.

No está claramente demostrada la superioridad de un agente antiséptico sobre otro. Algunos estudios aleatorios han demostrado que el lavado quirúrgico tanto con solución alcohólica como con clorhexidina o povidona yodada son similares en términos de prevención de la infección del sitio quirúrgico (Parienti, 2002), si bien, las soluciones alcohólicas y la clorhexidina parecen más efectivas que la povidona en

términos de reducción de unidades formadoras de colonias en las manos (Lecuona, 1997; Tanner, 2008; Jarral, 2011).

Además del agente antiséptico otros factores que influyen en la infección postoperatoria y la carga bacteriana son la técnica de lavado y secado, su duración y la condición de la piel (Becerra, 2009). En cuanto a la duración, tradicionalmente el tiempo de lavado recomendado para reducir el número de colonias es de unos cinco minutos, si bien, la utilización de soluciones alcohólicas permite tiempos de lavado menores con el mismo resultado (Hsieh, 2006). Un lavado de 5 minutos es tan efectivo como uno de 10 para reducir la microbiota y además, los lavados demasiado prolongados pueden causar dermatitis, lo que se asocia con recuentos bacterianos más elevados (Hsieh, 2006).

2.3. Preparación del paciente.

Existen varias medidas aplicadas preoperatoriamente al paciente con el fin de disminuir la microbiota cutánea y de este modo reducir las posibilidades de infección quirúrgica. Las guías de actuación clínica recomiendan llevar a cabo una ducha o lavado con jabón antiséptico al menos la noche antes de la operación (categoría IB), si bien algunos metaanálisis recientes arrojan dudas sobre la necesidad del uso de antisépticos (Webster, 2012) mientras que otros trabajos demuestran su eficacia (Kamel, 2012). Las guías recomiendan el lavado de la zona de la incisión para eliminar la suciedad antes de la preparación de la piel con antisépticos (categoría IB), el uso de un agente antiséptico apropiado para la preparación de la piel (categoría IB) y, antes de la intervención, pincelar la piel con antisépticos en círculos concéntricos moviéndose

hacia la periferia en una extensión superior a la necesaria para la incisión para poder ampliarla o colocar drenajes si fuera preciso (categoría II). Varios trabajos han demostrado que una preparación adecuada de la piel del tórax en cirugía cardíaca reduce la tasa de mediastinitis postoperatoria, lo que refuerza la idea de que la mayoría de las ocasiones esta complicación surge como autoinfección de la herida de esternotomía por la microbiota de la piel del paciente (Inaba, 1999).

En cuanto a la eliminación del vello, se prefiere el uso de depiladoras eléctricas en lugar del rasurado con maquinillas. En caso de rasurar se aconseja hacerlo inmediatamente antes de la intervención ya que el rasurado de la víspera se asocia con un aumento del riesgo de la infección del sitio quirúrgico debido a los microtraumas de la piel (Mangram, 1999).

2.4. Sistemas de barrera entre la microbiota y la herida quirúrgica.

Como hemos dicho anteriormente las medidas antisépticas de control de la microbiota cutánea en cirugía cardíaca intentan reducir la densidad de microorganismos de la piel de las manos del cirujano y de la piel del tórax de los pacientes. La eliminación completa de todos los microorganismos no es posible y por eso son precisos sistemas de barrera impermeables a los mismos que eviten la contaminación de los tejidos estériles por los microorganismos de la piel.

La herida quirúrgica supone una solución de continuidad en la barrera cutánea que permite el paso de los microorganismos de la piel del paciente y del cirujano a los tejidos estériles. Los dos sistemas de

barrera más importantes entre la microbiota cutánea y la herida quirúrgica son la adecuada preparación del campo quirúrgico y la vestimenta. La aplicación de todas las medidas higiénicas para la protección o profilaxis está orientada a la creación de una barrera eficaz que evite la llegada de los microorganismos a la herida quirúrgica y prevenir las infecciones.

2.4.1. Preparación del campo quirúrgico.

La preparación del campo quirúrgico comienza con la aplicación de antisépticos sobre la piel del paciente en la zona de incisión con el fin de reducir la densidad de la microbiota cutánea. Al igual que en el lavado de manos, se pueden utilizar soluciones alcohólicas, clorhexidina o povidona yodada. Existe reticencia a la utilización de soluciones alcohólicas pues -aunque tienen amplio espectro frente a bacterias, virus y hongos- las esporas pueden ser resistentes y además las soluciones alcohólicas son potencialmente inflamables (Mangram, 1999). Al igual que en las manos, la clorhexidina y la povidona son productos apropiados, si bien, la clorhexidina tiene un efecto más persistente y, a diferencia de la povidona, no se inactiva por la sangre y las proteínas. La povidona tiene como ventaja su efecto bacteriostático, mientras está en contacto con la piel por lo que se han desarrollado campos quirúrgicos adhesivos transparentes impregnados en povidona (Mangram, 1999).

La adecuada delimitación del campo quirúrgico mediante paños y sábanas no permeables al paso de los microorganismos es un sistema de barrera utilizado para prevenir la autoinfección de la herida quirúrgica por la propia microbiota del paciente. El material utilizado debe

garantizar la impermeabilidad a los microorganismos aún en condiciones de humedad y es una actuación recomendada en las guías clínicas. En la actualidad el uso de paños quirúrgicos adhesivos desechables de doble capa con tejido no textil de poliésteres reforzados con película plástica de polietileno garantiza el confort y la impermeabilidad a microorganismos y fluidos.

La legislación ha reconocido también la importancia de los materiales quirúrgicos de barrera en la prevención de las infecciones aprobando una serie de recomendaciones de seguridad que se han concretado en la norma europea EN 13795-3:2006. En esta normativa el legislador define algunos requisitos técnicos mínimos que los paños, sábanas y batas quirúrgicos tienen que cumplir para garantizar la seguridad del paciente y del equipo quirúrgico.

2.4.2. Vestimenta del personal estéril.

La vestimenta utilizada por el personal estéril debe actuar como una barrera efectiva que impida la contaminación, desde el personal sanitario a la herida quirúrgica, ya sea por contacto directo con las manos, por microgotas o por el paso al aire. En este sentido las guías de actuación clínica recomiendan utilizar mascarilla quirúrgica que cubra la boca y la nariz al entrar en el quirófano si está a punto de comenzar o ha comenzado una intervención (categoría IB), utilizar gorro o escafandra para cubrir por completo el cabello de la cabeza y la barba (categoría IB), utilizar batas y sábanas quirúrgicas que sean barreras efectivas cuando se humedecen (categoría IB) y cambiar la vestimenta cuando

está visiblemente sucia, contaminada o manchada con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos (categoría IB).

En cuanto a las batas del personal estéril los requisitos mínimos de calidad están dictados por la norma europea EN13795. Esta norma define los estándares de resistencia a la penetración microbiana en estado seco y húmedo, evaluación de limpieza microbiana y desprendimiento de partículas, resistencia a la rotura en seco y húmedo resistencia a la tracción en seco y húmedo y evaluación de limpieza microbiana y de partículas.

Las batas no sólo evitan la contaminación de la herida quirúrgica al evitar el contacto directo del personal sanitario con la herida, sino que se ha demostrado que la mayor parte de los microorganismos suspendidos en el aire del quirófano proceden del personal sanitario y, su concentración, guarda relación con el tipo de bata utilizado (Tammelin, 2001). Frente a las batas de algodón puro, algodón con poliéster y los sistemas de ventilación-escape hermético (total-body exhaust), las batas desechables de tejido no textil de poliéster con fibra de carbono reforzado con película de plástico de polietileno o poliéster viscoso confieren un excelente efecto barrera frente a los microorganismos y a un coste reducido (Whyte, 1990).

Sin duda alguna, el sistema de barrera más importante para evitar la contaminación de la herida por la microbiota de las manos es la utilización de guantes estériles. Sobre este aspecto trataremos en el siguiente apartado.

3. Utilización de guantes quirúrgicos.

3.1. Aspectos históricos.

Como se mencionó anteriormente, la utilización de guantes estériles es un elemento básico de la técnica aséptica para la prevención de las infecciones quirúrgicas.

La primera referencia sobre la utilización de guantes quirúrgicos data de 1758 cuando un médico alemán llevó a cabo una intervención ginecológica mediante guantes fabricados a partir de intestino de oveja (Raoul, 2008). En 1839 Charles Goodyear describió la técnica de vulcanización que permite obtener a partir del caucho materiales más manejables que conservan su resistencia y elasticidad. Desde mediados del siglo XIX los anatomistas y patólogos utilizaban guantes de goma en las disecciones y autopsias, si bien se trataba de guantes gruesos e inapropiados para los cirujanos.

Jan Mikulicz (1850-1905), defensor de la asepsia quirúrgica, ideó y empleó guantes de algodón esterilizados al vapor para prevenir la infección postoperatoria. Sin embargo, los guantes de Mikulicz se humedecían rápidamente durante la intervención y había que cambiarlos sin cesar (Steimlé, 2008).

En 1890 surge la figura de William Stewart Halsted como la persona que solucionó el problema de la asepsia de las manos de los cirujanos al introducir en la clínica el uso de guantes de goma muy finos esterilizables al vapor.

Halsted era profesor de cirugía en la Universidad John Hopkins en Baltimore. Cirujano de enorme prestigio había vivido en primera fila la revolución quirúrgica y la superación de las tres barreras: el dolor, la hemorragia y la infección. En relación a este último aspecto, Halsted era defensor de la técnica de antisepsia quirúrgica preconizada por Lister. En su quirófano el lavado de manos con sublimado corrosivo era obligado y los eccemas debido a la irritación provocada por el sublimado eran frecuentes. Caroline Hampton era la enfermera jefe del quirófano y ayudante habitual de Halsted. En el invierno de 1889-90 aparecieron erupciones en la piel de las manos de Caroline debidas al sublimado y pronto se planteó la disyuntiva entre abandonar Baltimore o ver sus manos completamente destruidas por los eccemas.

Halsted, al que la juventud y belleza de Caroline no habían pasado desapercibidas, decidió encargar a la Goodyear Rubber Company unos guantes de goma extraordinariamente finos y esterilizables al vapor con el fin de proteger las manos de Caroline, sin dificultar el trabajo quirúrgico. Un año después Halsted y Caroline contrajeron matrimonio (Thorwald, 2000).

Éste fue el comienzo del uso de los guantes quirúrgicos. En pocos años pasaron a ser un instrumento imprescindible para garantizar la asepsia quirúrgica y, a partir de 1894, fueron obligatorios para todos los cirujanos en Baltimore.

3.2. Los guantes quirúrgicos y la transmisión de agentes infecciosos.

Los guantes quirúrgicos constituyen una barrera física entre el paciente y el personal sanitario. De este modo se logra una protección bidireccional (Harnoß, 2010). Por un lado se protege al paciente al impedir que los microorganismos de la piel de los cirujanos lleguen a la herida quirúrgica y por otro lado se protege al equipo quirúrgico frente a enfermedades transmisibles del paciente (Beldame, 2012, Misteli, 2009, Partecke, 2009). La perforación de los guantes rompe esta barrera permitiendo el paso de microorganismos en cualquiera de los dos sentidos.

Actualmente se considera que la utilización de guantes quirúrgicos es el método más efectivo para prevenir la transmisión de agentes infecciosos del personal sanitario al paciente y viceversa, siendo este último aspecto de relevancia creciente desde el inicio de la pandemia del virus de la inmunodeficiencia humana en la década de los 80 y dada la elevada prevalencia de portadores asintomáticos de virus de la hepatitis B y C (Harnoß, 2010). Las Guías de Actuación Clínica recomiendan la colocación de guantes estériles a los miembros del equipo quirúrgico “estériles” después de vestir la bata estéril (clase IB) (Mangram, 1999).

Los guantes quirúrgicos son de un solo uso y se debe proceder al cambio de guantes transcurridos entre 90 y 120 minutos, porque después de este período la protección que confieren pierde efectividad. En ocasiones puede ser necesaria la colocación de doble guante estéril cuando el riesgo de perforación del guante sea elevado y las consecuencias de contaminación sean graves.

3.3. Propiedades mecánicas de los guantes.

La resistencia mecánica de los guantes y la calidad de su efecto barrera son esenciales para prevenir la transmisión de agentes infecciosos (Harnoff, 2010). Los guantes médicos de un solo uso se clasifican en guantes de examen y guantes quirúrgicos pudiendo estar fabricados de látex, vinilo o nitrilo. Los guantes médicos deben poseer unas características específicas de resistencia, capacidad de barrera frente a microorganismos, impermeabilidad, tamaño, durabilidad y seguridad tanto para el personal sanitario como para los pacientes expresada en términos de composición, toxicidad y esterilidad.

La legislación europea exige que los guantes médicos de un solo uso cumplan con una serie de requisitos mínimos de calidad especificados en la norma EN 455 y que se dividen en cuatro apartados (European Committee for Standardization, 2000):

- 1) BS EN 455-1: Requisitos y pruebas de ausencia de perforaciones. Garantizan su efecto barrera frente a fluidos y microorganismos. Este estándar describe un método por el que de un modo aleatorio los guantes son sometidos a una prueba de sobrecarga con 1000 ml de agua para detectar la presencia de microperforaciones. Para cumplir con la norma BS EN 455-1 el nivel de calidad mínimo aceptado es del 1.5%.
- 2) BS EN 455-2: Requisitos y pruebas de propiedades físicas. Este estándar describe las pruebas necesarias para determinar las propiedades físicas incluidas la resistencia a la rotura antes y después de un proceso acelerado de envejecimiento manteniendo el guante a 70 grados durante 7 días. Recientemente la enmienda al estándar BS

EN455-2: 2009+A1:2011 ha reducido el test de resistencia a la rotura utilizando un extensómetro para los guante de examen desde 9 N a 6 N y para lo guantes quirúrgicos de los 12 N a 9 N. Este estándar también define las dimensiones de longitud y anchura. Establece una longitud mínima de 240 mm y un grosor mínimo de 0,16 mm.

3) BS EN 455-3: Requisitos y pruebas de evaluación biológica y biocompatibilidad. Este estándar se refiere a la concentración de proteína en los guantes de látex (las proteínas del látex juegan un papel importante en la alergia), así como niveles de polvo y de endotoxina. Para los guantes de látex se exige un mínimo de 50 mg/g de caucho.

4) BS EN 455-4: Requisitos y pruebas para evaluación de duración. Este estándar se refiere a la vida media de los guantes y en condiciones reales y en condiciones de envejecimiento acelerado, debe asegurar que la duración del producto es superior a los tres años sin perder sus propiedades de barrera y resistencia.

3.4. Perforación de los guantes quirúrgicos.

Cuando se habla de perforaciones de los guantes quirúrgicos, se refiere a las microperforaciones, esto es, a los orificios que no se observan a simple vista y pueden pasar desapercibidos durante la intervención. Se calcula que por cada perforación detectada a simple vista existen entre 9 y 10 microperforaciones (Harnoß, 2010).

Por ese motivo cuando se estudia la frecuencia de perforaciones se deben incluir tanto las observables a simple vista como las microper-

foraciones, teniendo en cuenta que estas últimas sólo son detectables mediante técnicas especiales (Laine, 2001; Harnoß, 2010).

La detección de perforaciones se puede realizar mediante la prueba de impermeabilidad a la sobrecarga de agua descrita en la norma europea NF EN 455-1. Este método es utilizado rutinariamente en estudios clínicos para valorar la presencia de perforaciones inadvertidas y consiste en llenar el guante con un litro de agua distribuido en una columna de 50 mm de diámetro y mantenerla 2-3 minutos a una temperatura de 15-35°C. Las microperforaciones se observan a simple vista como pequeños surtidores continuos o como goteo desde el punto de la perforación (Beldame, 2012). 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 (Al-Maiyah, 2005). También es factible llenar simplemente el guante con agua, si bien los resultados no son fácilmente reproducibles (Brough, 1988 Dodds, 1988; McLeod, 1989).

Otra técnica utilizada para la detección de microperforaciones consiste en hinchar con aire el guante y sumergirlo en un recipiente con agua para detectar la aparición de burbujas (Wong, 1993; Manjunath, 2008; Guo, 2012).

Algunos autores utilizan sistemáticamente la técnica del agua y el hinchado con aire (Guo, 2012). Sin embargo, tanto la prueba de llenado con agua como de aire los pequeños orificios de la punta de los dedos, donde se localizan la mayoría de las perforaciones, pueden pasar desapercibidos. Esto es debido a que según la ley de Laplace y debido

al diferente radio de la palma, puño y dedos, la distensión es menor en la punta de los dedos ya que su radio es menor.

La prueba de la conductancia eléctrica también se puede utilizar para cuantificar las perforaciones. Básicamente un ohmiómetro estándar demuestra una disminución de la resistencia eléctrica si existe un agujero en el látex usando suero salino dentro y fuera de los guantes como medio conductor (Sohn, 2000). Esta técnica es más sensible que el test de carga con agua y por eso proporciona una tasa de perforaciones ligeramente más elevada (McAdam, 2004).

La frecuencia de perforación (macro y microperforación) de los guantes quirúrgicos es elevada. Se calcula que globalmente hasta el 18% de los guantes quirúrgicos presenta perforaciones al final de las intervenciones y que la tasa de perforaciones cuando se utiliza un doble guante alcanza hasta el 4 % de los guantes internos (Tanner, 2006).

Existe la posibilidad de que algunos guantes estén perforados antes de ser utilizados debido a defectos de fabricación. Algunos autores estiman la aparición de estos defectos entre el 1% y el 5,5% (Eklund, 2002; Jamal, 2003), si bien, otros trabajos no han podido demostrar la presencia de perforaciones en los guantes antes de su uso (Driever, 2001).

La frecuencia y localización de las perforaciones son diferentes para cada tipo de cirugía pues las intervenciones presentan duración variable, se utilizan instrumentos, gestos, abordajes y preparaciones diferentes, etc. En todas las especialidades la tasa de perforaciones aumenta conforme se incrementa el tiempo de uso del guante (Partecke, 2009).

La diligencia y habilidad del cirujano también condicionan el número de perforaciones (Eklund, 2002).

La tasa de perforaciones en las intervenciones quirúrgicas varía entre el 6,6% y el 78% de los guantes (Broungh, 1988; Schiffner, 1989; Godin, 1991; Chapman, 1993; Brown, 1996; Burke, 1996; Ecford, 1997; Marin-Bertoin, 1997; Pitten, 2000; Eklund, 2002; Laine, 2004; Al-Maiyah, 2005; Kojima, 2005; Misteli, 2009) siendo más baja en cirugía oftálmica y la más alta en traumatología y cirugía cardiorácica (Eklund, 2002). 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 (Beldame, 2012) pudiendo alcanzar el 57% en la fractura de cadera urgente (Al-Maiyah, 2005). En cirugía urológica oscila en torno al 7% (Hübner 2010). En cirugía abdominal menor se estima en el 7,3%, en la laparoscópica el 15,3% y en la cirugía abdominal mayor el 20,3%, mientras que en cirugía vascular se sitúa en torno al 32,3% (Partecke, 2009). En nuestro medio la tasa de perforaciones en cirugía general electiva está en torno al 9,6% (De Castro, 2010). En obstetricia y ginecología la tasa de perforaciones oscila entre 20,8% y 24,4% (Faisal-Cury, 2004), si bien, algunos autores observan perforaciones hasta en el 93% de los procedimientos (Manjunath, 2008).

En cirugía cardíaca la tasa de perforación de guantes varía entre el 9,46% (Laine, 2001), 14% (Alrawi, 2002), 26%% (Driever, 2001), 31,5% (Wong, 1993), 41% (Eklund, 2002) y el 49% (Hosie, 1988). El

porcentaje de intervenciones con al menos una perforación puede llegar del 61% (Eklund, 2002).

Como hemos dicho anteriormente, la perforación de los guantes rompe la barrera entre el personal sanitario y el paciente permitiendo el paso de microorganismos de la microbiota de las manos del cirujano a la herida quirúrgica. En cuanto a la posible relación entre perforación de los guantes e infección del sitio quirúrgico los datos publicados son contradictorios.

En el trabajo de Misteli se demuestra la relación directa entre perforación de los guantes quirúrgicos e infección del sitio quirúrgico en pacientes intervenidos de cirugía visceral, ortopédica y vascular que no reciben profilaxis antibiótica (Misteli, 2009). Otros autores, por el contrario, no han podido constatar la relación entre perforación de los guantes, contaminación bacteriana e infección postoperatoria (Sanders, 1990; Sebold, 1993; Al.Habdan, 2006; Beldame, 2012).

En cirugía cardíaca se ha descrito la presencia de varios casos de endocarditis infecciosa protésica causados por *S. epidermidis* en posible relación con la perforación de los guantes quirúrgicos (van den Broek, 1985) y causados por *Candida parapsilosis* en relación con la utilización de guantes quirúrgicos hipoalérgicos de gran fragilidad (Diekema, 1997). En el trabajo de Eklund, en una serie prospectiva de 116 pacientes intervenidos se ha observado que en más del 90% de los casos con infección de la herida de esternotomía se asociaba a perforación de los guantes, si bien, no existían muestras de cultivo de la superficie de los guantes (Eklund, 2002).

4. Infección postoperatoria en cirugía cardíaca.

4.1. Infecciones nosocomiales en cirugía cardíaca.

La presencia de infecciones nosocomiales en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca constituye una complicación con elevada morbimortalidad y costes asociados. Las complicaciones infecciosas más frecuentes en el postoperatorio incluyen neumonía asociada a ventilación mecánica (3,8%), infección de la herida quirúrgica y mediastinitis (2,7%), bacteriemia asociada a catéter venoso central (1,3%) y endocarditis nosocomial (0,2%) (Bouza, 2006).

La infección del sitio quirúrgico en cirugía cardíaca puede localizarse a dos niveles: a) infección de la pierna o del brazo para la extracción de conductos vasculares en los pacientes intervenidos de cirugía de derivación aortocoronaria; b) infección del sitio quirúrgico a nivel torácico.

En el caso de la infección a nivel de las extremidades puede tratarse de una infección de la herida superficial o profunda. Las infecciones de extremidades de localización superficial tienen una tasa de prevalencia que oscila entre el 0,55% para los casos de bajo riesgo (índice= 0) hasta el 2,03% en los paciente con índice de riesgo de 3. Las infecciones profundas de las extremidades tienen una tasa de prevalencia que oscila entre el 0,18% para los casos de menor riesgo y el 0,54 % para los de alto riesgo (NNIS, 2004).

En cuanto a la infección de la herida quirúrgica de localización torácica se distingue la infección superficial, la profunda y la de órgano/espacio. La tasa de incidencia de la infección superficial oscila entre el 0,26% y

el 2,03%, la infección profunda entre el 0,11% y el 3,66% y la infección de órgano/espacio entre el 0,11% y el 2,03 %.

Como hemos comentado anteriormente en cirugía cardíaca con abordaje a través de esternotomía media se distinguen varios tipos específicos de infecciones de órgano-espacio: mediastinitis, endocarditis, infección arterial o venosa, osteomielitis (esternal), empiema y pericarditis siendo la mediastinitis y la osteomielitis esternal las más frecuentes (Mangram, 1999).

4.2. Infección de la herida de esternotomía.

La esternotomía media es la principal vía de acceso en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. Proporciona un excelente abordaje para la mayoría de los procedimientos y presenta una tasa baja de complicaciones de la herida. Sin embargo, cuando aparecen complicaciones pueden ser graves (Muñoz, 1997).

4.2.1. Formas clínicas. Etiopatogenia y factores de riesgo.

Desde un punto de vista práctico las infecciones de la herida de esternotomía se pueden clasificar en dos grandes grupos:

a) Infección superficial: infección incisional que afecta a epidermis, dermis y tejido celular subcutáneo. La infección superficial tiene un tasa de incidencia del orden del 0,5% y suele ser de curso benigno (Gardlund, 2002; NISS, 2004).

b) Infección esternal profunda: existe infección esternal (osteomielitis) con/sin infección del espacio retroesternal. Muchos autores consideran

términos sinónimos infección esternal profunda y mediastinitis ya que es difícil establecer una barrera entre la infección del esternón y los tejidos mediastínicos adyacentes. El concepto de infección esternal profunda engloba la categoría de infección profunda y de órgano espacio definidas por el Centro para Control de Enfermedades (Horan, 1992). La infección esternal profunda tiene una tasa de incidencia del orden del 1% y puede alcanzar una mortalidad del 20% (Gardlund, 2002; NISS, 2004).

Los factores de riesgo asociados a la infección profunda de la herida de esternotomía incluyen diabetes, reoperación por sangrado, duración de la intervención, ventilación mecánica prolongada, edad avanzada, desnutrición, tratamiento con corticoides, obesidad, extracción de la arteria mamaria para revascularización miocárdica, excesivo uso de electrocauterio, aplicación de cera como agente hemostático del hueso y ser portador nasal de *S. aureus* (Muñoz, 1997, 2008; Losanoff, 2002; Robinson, 2007).

De acuerdo con el Registro Europeo de Infecciones después de cirugía cardíaca la tasa de mediastinitis postoperatoria por cualquier agente etiológico se sitúa en torno al 1,1% (Bouza, 2006).

Cifras similares han sido publicadas por otros autores variando el rango entre el 0,46% y el 4% (Blanchard, 1995; Milano 1995; Pasaoglu, 1995; Zacharias, 1996; Valla, 1996; El Oakley 1997; El Gamel, 1998; Satta, 1998; Liu, 2000; Robisec, 2000; Gardlund 2002; Steingrimsón, 2008).

En nuestro medio la tasa de mediastinitis postoperatoria oscila entre el 4,2% (Muñoz, 1997) y menos del 0,9% (Tarrío, 2004). En la tabla 1 se

indican los valores de mediastinitis postoperatoria publicados por diversos centros hospitalarios españoles.

Tabla 1. Prevalencia de mediastinitis después de Cirugía Cardíaca en España.

Hospital	Prevalencia mediastinitis por S aureus	
Hospital Virgen del Rocío (Rodríguez, 1997))	2,5%	1,29%*
Hospital Marqués de Valdecilla (Fariñas, 1995)	0,9%	0,63%*
Hospital Ramón y Cajal (Castelló, 1999)	No consta	< 4%**
Hospital Juan Canalejo (Tarrío, 2004)	No consta	< 0,9%**
Hospital Clínico de Valladolid (Gualis, 2009)	1,9%	1%***
Hospital Doce de Octubre (López Gude, 2006)	2,7%	< 2,7%****
Hospital Gregorio Marañón (200-2001) (Muñoz, 2008)	4,2%	< 4,2%****
Hospital Gregorio Marañón (1985-93) (Muñoz, 1997)	2,2%	0,72%****

* Valores calculados para todos los Gram +

** Incluyen conjuntamente mediastinitis, dehiscencia y sangrado por lo que la tasa de mediastinitis es sin duda mucho menor.

*** Más frecuente los Stafilococci coagulasa negativos que el S aureus.

**** Más frecuente el S. aureus que los Staphylococci coagulasa negativos.

En cuanto al agente infeccioso aislado en las mediastinitis después de cirugía cardíaca en algunas series el *S. aureus* es el más frecuente (Muñoz 1997; Upton, 2005; López, 2006; Muñoz, 1997, 2008; Steingrimsson, 2008) mientras que otros autores atribuyen mayor importancia a los CoNS (Gardlund, 2002; Sadatin-Elahi, 2008; Gualis, 2009). En los últimos años el *Staphylococcus epidermidis* y otros CoNS constituyen el principal factor etiológico con una frecuencia superior al 50% (Bitkover, 2000).

Las principales fuentes de contaminación e infección de la herida de esternotomía por CoNS son la piel del paciente seguida por la piel de las manos, de la nariz y de la frente de los cirujanos (Bitkover, 2000; Khüme, 2007).

Algunos trabajos han demostrado que la piel del paciente es con mucho la principal fuente de contaminación de la herida de esternotomía por *S. epidermidis* (Tammlein, 2001). El modo como llegan los CoNS a la herida atiende a varias posibilidades: a) por contigüidad desde los bordes de la piel del paciente como si se tratase de una colonización (Kühme, 2007); b) por contaminación directa de las manos y c) transportados por el aire desde las manos del personal sanitario presente en el quirófano (Bitkover, 2000; Tammelin, 2001).

La dehiscencia mecánica del esternón consiste en la apertura espontánea parcial o total de la síntesis esternal. Puede aparecer como un proceso aséptico o asociarse a una infección esternal profunda.

La infección esternal profunda causada por CoNS se asocia a dehiscencia-inestabilidad esternal mucho más que a cualquier otro agente patógeno, así como a obesidad, tos y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Es probable que el binomio dehiscencia-mediastinitis por CoNS se desarrolle a partir de pequeños focos infecciosos superficiales de la piel que avanzan en sentido descendente a través del tejido subcutáneo. La ausencia de barrera mecánica ósea esternal debida a la dehiscencia facilitaría el paso de los microorganismos desde los tejidos preesternales hacia el mediastino. La dehiscencia esternal también confiere un grado de inestabilidad y facilita la presencia de una ligera succión de los bordes de la herida durante la inspiración (Losanoff, 2002).

En ausencia de dehiscencia esternal una herida preesternal por CoNS suele tener una evolución benigna y autolimitada (Gardlund, 2002).

La presentación clínica de la mediastinitis por *S. epidermidis* es menos grave que por otros patógenos, con escasos signos de infección sistémica e incluso, a veces, sin fiebre. La dehiscencia e inestabilidad esternal, acompañada de dolor y exudado purulento a través de la herida de esternotomía pueden ser los únicos hallazgos (Gardlund, 2002). Los CoNS tienen una gran facilidad de adherencia al material extraño implantado como son los cerclajes de acero inoxidable utilizados para el cierre esternal (Kühme, 2007). El acero implantado es en seguida tapizado por proteínas de matriz extracelular como albúmina, fibronectina y citonectina. Estas proteínas facilitan el crecimiento de tejido conectivo –sobre todo fibroblastos– en la superficie que promueven la integración del acero en el cuerpo. Sin embargo, los CoNS expresan en la superficie proteínas de adhesión que actúan como ligandos para el fibrinógeno, fibronectina, vitronectina y elastina entrando en competición con los fibroblastos por adherirse al material extraño en lo que se ha dado en llamar “the race for the surface” (Söderquist, 2007).

La mediastinitis postoperatoria por *S. aureus* se asocia a la colonización de la mucosa nasal del paciente o presencia en el quirófano de personal sanitario portador de *S. aureus*. A diferencia de los CoNS el *S. aureus* no se asocia con la dehiscencia esternal o la obesidad (Gardlund, 2002). Los estudios realizados sugieren que la etiopatogenia de la mediastinitis por *S. aureus* se relaciona con la contaminación intraoperatoria (San Juan, 2007). El curso clínico suele ser más agresivo, presentando cuadro séptico grave con gran destrucción de tejidos. El *S. aureus* puede llegar a la herida por contacto directo o ser transportado por el aire desde el personal sanitario (Tammelin, 2001).

En cuanto a las mediastinitis postoperatorias debidas a bacilos Gramnegativos, se considera poco probable que los microorganismos contaminen la herida durante la intervención ya que no se trata de microorganismos típicos de la microbiota de la piel del tórax ni tampoco se suelen aislar en el aire del quirófano. La utilización de injertos vasculares para revascularización micocárdica procedentes de una región anatómica, cuya piel puede estar colonizada por bacilos Gramnegativos (como ocurre con la ingle en el caso de la extracción de la safena interna) no se ha demostrado asociada a una mayor tasa de mediastinitis por Gramnegativos (Gardlund, 2002). Algunos autores han observado que la infección de la herida quirúrgica por microorganismos Gramnegativos tiene un origen nosocomial que guarda relación con infecciones concomitantes a distancia como son neumonía asociada a ventilación mecánica y procesos sépticos urogenitales y digestivos (Rodríguez, 1997).

4.2.2. Medidas preventivas.

Las herramientas básicas para la prevención de la mediastinitis postoperatoria continúan siendo asepsia estricta, técnica quirúrgica apropiada, profilaxis antibiótica y cuidados postoperatorios.

Los principios de la técnica aséptica quirúrgica ya fueron tratados en un apartado anterior y continúan siendo en la actualidad la piedra angular de la prevención y objeto de estudio de esta tesis doctoral.

La técnica quirúrgica apropiada incluye los postulados de Halsted y otros aspectos particulares de la cirugía cardíaca que se concretan en prevenir la excesiva desvascularización del esternón –sobre todo

cuando se extraen las arterias mamarias– evitar los cuerpos extraños dentro de la herida –cera, fragmentos óseos– , colocar adecuadamente los drenajes mediastínicos y cerrar de un modo correcto tanto el hueso como el resto de los planos preesternales.

La administración de antibioterapia profiláctica adecuada en tiempo y dosis y los cuidados postoperatorios incluyendo los sistemas de contención externos y el adecuado control de la tos son también elementos preventivos de eficacia contrastada.

Otras medidas para reducir el riesgo de infección de la herida de esternotomía incluyen modificaciones de la técnica del cierre de la herida, descolonización de los pacientes y profilaxis antibiótica tópica.

El cierre estándar de la herida de esternotomía incluye la utilización de cerclajes de acero inoxidable para fijar el esternón y el cierre por planos del tejido celular subcutáneo, dermis y piel. El refuerzo del cierre óseo con grapas de nitinol ha demostrado buenos resultados en la prevención de la dehiscencia y la mediastinitis asociada a dehiscencia (Ooi, 2009). Otros autores han observado que la utilización de pegamentos de cianoacrilato pre y postoperatorio pueden reducir el riesgo de infección de la herida quirúrgica (Chambers, 2010).

El *S. aureus* coloniza las fosas nasales hasta en el 20-30% de los adultos sanos (Perl, 1998). Se ha demostrado que la infección de la herida de esternotomía por *S. aureus* se asocia a la condición de portador nasal (Kluytsmans, 1995; Perl, 1998; Muñoz, 2008). El baño con jabones de clorhexidina y la instilación nasal preoperatoria de mupirocina en los pacientes portadores de *S. aureus* identificados mediante reacción en

cadena de la polimerasa (PCR) en tiempo real son medidas efectivas y coste/eficaces para reducir la tasa de infección quirúrgica en cirugía cardíaca (Tom, 2009; Wenzel, 2010).

La aplicación de almohadillas de colágeno bovino o equino impregnadas de gentamicina sobre los bordes del esternón durante el cierre de la esternotomía ha demostrado en algunas series de enfermos intervenidos de modo emergente reducir la tasa de infección de la herida quirúrgica, si bien, los resultados son contradictorios en los procedimientos electivos (Godbole, 2012). El uso de suturas revestidas por triclosán para el cierre de la herida de esternotomía también ha demostrado ser un método efectivo para prevenir la infección postoperatoria (Fleck, 2007).





III HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



III. Hipótesis y objetivos

De todo lo expuesto a lo largo de la Introducción se puede concluir que en cirugía cardíaca las fuentes de contaminación del sitio quirúrgico son fundamentalmente la piel del paciente, las manos del cirujano y, en el caso de la endocarditis protésica, los catéteres y vías implantados de modo percutáneo y que el *S. epidermidis* es el microorganismo observado con mayor frecuencia en la infección del sitio quirúrgico tanto a nivel de la herida (mediastinitis) como de los implantes protésicos (endocarditis).

Aunque la utilización de guantes quirúrgicos es un elemento fundamental para la prevención de la infección del sitio quirúrgico, se desconoce hasta qué punto un lavado quirúrgico correcto así como la perforación y contaminación de los guantes guarda relación directa con la presencia de microorganismos en la herida quirúrgica y con las complicaciones infecciosas en el postoperatorio de los enfermos intervenidos de cirugía cardíaca.

Por lo tanto los objetivos de este trabajo son:

- 1- Estudiar la microbiota de las manos del personal facultativo después del lavado quirúrgico y al final de la intervención.
- 2- Conocer el grado de contaminación de los guantes quirúrgicos al inicio y al final de una intervención limpia de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

- 3- Identificar las especies más frecuentes relacionadas con la contaminación de los guantes quirúrgicos en la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.
- 4- Estudiar el grado de colonización de la herida quirúrgica de esternotomía en los pacientes intervenidos de cirugía bajo circulación extracorpórea.
- 5- Evaluar la frecuencia y localización de las perforaciones de los guantes quirúrgicos comparando diferentes procedimientos quirúrgicos y cirujanos.
- 6- Analizar la dependencia entre microbiota de las manos, perforación y contaminación de la superficie de los guantes quirúrgicos.
- 7- Estudiar la relación entre perforación de los guantes, colonización de la herida quirúrgica y presencia de complicaciones infecciosas en el postoperatorio.



IV MATERIAL Y MÉTODOS



IV. Material y métodos

1- Diseño y protocolo de estudio.

Se realizó un estudio clínico prospectivo no aleatorio para investigar la relación entre perforación y contaminación de los guantes quirúrgicos y su posible repercusión sobre la colonización e infección de la herida quirúrgica en los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea a través de una esternotomía media.

Previo consentimiento informado se incluyeron un total de 139 pacientes adultos intervenidos de modo electivo. En la visita preanestésica se tomaron muestras de exudado nasal y de la superficie cutánea precordial de los pacientes para cultivo microbiológico.

Al inicio de la intervención quirúrgica se procedió a tomar muestras para cultivo de la punta de los dedos del cirujano antes y después de colocar los guantes quirúrgicos.

Al final de la intervención, antes del cierre esternal, se tomaron muestras para cultivo de los guantes y de las manos del cirujano y se procedió al cambio de guantes.

Se tomaron muestras para cultivo de los tejidos profundos de la herida de esternotomía antes del cierre del esternón.

Los guantes retirados antes del cierre del esternón fueron sometidos a una prueba de detección de microperforaciones y en caso positivo se registró la frecuencia y localización de las mismas.

Se realizó seguimiento clínico de los pacientes incluidos en el estudio durante el primer año de postoperatorio registrándose las complicaciones infecciosas y la evolución.

Se analizó la posible relación entre perforación y contaminación de los guantes e infección postoperatoria.

2- Sujetos incluidos en el estudio y procedimientos.

2.1. Personal facultativo.

2.1.1. Descripción de la muestra.

Se estudiaron las manos y guantes de siete facultativos del Servicio de Cirugía Cardíaca del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela. Todos ellos 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 utilizan la mano derecha como mano dominante.

2.1.2. Lavado quirúrgico, guantes y muestras para estudio microbiológico.

Seis de los siete facultativos se lavaron las manos con solución jabonosa de digluconato de clorhexidina al 4% (Hibiscrub®, BCM Ltd., Nottingham, UK) y cepillo quirúrgico desechable (Dispomedic®, C.V.

Medica, Sarral, España). El séptimo cirujano utilizó solución jabonosa de povidona yodada al 7,5% (Betadine 7,5®, Meda Pharma, SAV, San Fernando de Henares, España) y cepillo quirúrgico desechable. Después del secado de manos los cirujanos procedieron a vestir una bata estéril desechable no reforzada (DyjpegosMM, Medline Industries, Inc, Mundelein, IL, USA)

A continuación se tomaron muestras para cultivo de las manos de cada cirujano aplicando la punta de los dedos de la mano izquierda y derecha en sendas placas de agar Columbia con 5% de sangre de carnero (Becton Dickinson, GmbH, Heidelberg, Germany) de acuerdo con la técnica descrita (Al-Maiyah, 2005; Beldame, 2012). Seguidamente la enfermera-instrumentista ayudó a enfundar las manos en los guantes siguiendo la técnica aséptica habitual (Becerra, 2009). Tres de los siete facultativos utilizaron guantes Sempermed® Classic (Semperit Technische Produkte, GmbH, Vienna, Austria) y cuatro cirujanos guantes Protexis™ (Protexis, Cardinal Health, Emergo Europe, The Hague, The Netherlands). Ninguno de los facultativos utilizó doble guante.

Seguidamente los cirujanos aplicaron la punta de los dedos enguantados de la mano izquierda y derecha en sendas placas de agar Columbia con 5% de sangre de carnero. Antes del cierre esternal se tomaron nuevamente muestras de la punta de los dedos enguantados, se retiraron los guantes y se tomaron a continuación muestras de la mano sin guante. Las ocho placas de agar sangre fueron enviadas al laboratorio de Microbiología para su procesamiento.

2.2. Personal de enfermería-instrumentación.

Durante el periodo de recogida de los datos se decidió incluir en el estudio a tres enfermeras instrumentistas con el fin de complementar los resultados obtenidos en el personal facultativo. Los estudios microbiológicos realizados fueron similares a los del personal facultativo, se le tomaron muestras de las puntas de los dedos después del lavado quirúrgico y después de enfundar los guantes al inicio de la intervención. Inmediatamente antes del cierre esternal se procedió de nuevo a cultivar la punta de los dedos enguantados y sin guante, también se registró la presencia y localización de perforaciones en los guantes.

2.3. Pacientes.

Previa autorización del Comité Ético de Investigación, se obtuvo el consentimiento informado y se incluyeron en el estudio –entre enero y junio de 2010– un total de 139 pacientes intervenidos de modo electivo de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea.

2.3.1. Criterios de inclusión y exclusión.

Se incluyeron en el estudio pacientes intervenidos de cirugía cardíaca mediante esternotomía media y derivación cardiopulmonar de modo electivo. Los pacientes urgentes o con procesos infecciosos activos fueron excluidos del estudio así como los sujetos sometidos a tratamiento con inmunosupresores o con corticoides.

2.3.2. Parámetros demográficos y clínicos.

La edad media 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. Presentaban antecedentes de hipercolesterolemia el 28,7%, hipertensión arterial 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.

El diagnóstico preoperatorio fue de valvulopatía aórtica aislada (36,6%), cardiopatía isquémica aislada (27,3%), enfermedad coronaria asociada a valvulopatía aórtica (20,8%), valvulopatía mitral y mitrotricusíde (11,5%), aneurisma de aorta ascendente (3,6%).

2.3.3. Estudios preoperatorios.

Todos los pacientes fueron estudiados preoperatoriamente realizando analítica completa con hemograma y VSG (ADVIA120® Hematology System, Siemens Healthcare Diagnostics, Deerfiel, IL, USA), determinación de electrolitos en sangre, pruebas de función hepática, urea, creatinina y glucemia (ADVIA 1650® Chemistry System, Siemens Healthcare Diagnostics, Deerfiel, IL, USA). Se realizó ECG completo de 12 derivaciones, ecocardiograma y cateterismo cardíaco con coronariografía selectiva.

En la visita preanestésica se procedió a la toma mediante hisopo de algodón de muestra del exudado nasal y de la superficie cutánea del área precordial para estudio microbiológico. Las muestras fueron enviadas al laboratorio de Microbiología.

2.3.4. Procedimiento quirúrgico.

La preparación preoperatoria de los pacientes incluyó en los casos necesarios rasurado con maquinilla eléctrica del pecho, axilas, ingles y extremidades inferiores y ducha con solución jabonosa de clorhexidina al 4% (Hibiscrub®, BCM Ltd., Nottingham, UK) la víspera de la intervención.

Los pacientes con patología coronaria fueron premedicados con 1 mg de morfina/10 kg (Morfina 1%® Serra Palies S.A., España), 5 mg de diazepam, (Valium® Almirall, España) y 1 mg de escopolamina, (Escopolamina Braun®, España) administrados por vía intramuscular; y 5 mg de nitroglicerina transdérmica en forma de parche (Minitran 5®, 3M, España) una hora antes de la inducción de la anestesia.

Los pacientes con patología valvular fueron premedicados con 1 mg de morfina/10 Kg (Morfina 1%® Serra Palies S.A., España); 5 mg de diazepam, (Valium®, Almirall, España) y 1 mg de escopolamina (Escopolamina Braun®, España) administrados por vía intramuscular.

Todos los sujetos fueron monitorizados en quirófano mediante electrocardiografía de 5 derivaciones, pulsioximetría y medida no invasiva de la presión arterial mediante esfigmomanometría. Se canuló una vena periférica con un catéter nº 14 Abocath-T venisystems® (Abott, Ireland) y la arteria radial con un catéter nº 18 Arrow Internacional Radial Artery catheterization set® (Arrow, USA).

Posteriormente se procedió a la inducción anestésica con 0,2 mg/kg de midazolam (Dormicum®, Roche Farma, España); 0,7 µg/kg/min de

remifentanilo (Ultiva ®, Glaxo-Hithkline, España); un bolo de 0,1 mg/kg de bromuro de vecuronio (Norcurón®, Organón, España) y sevoflorane inhalado al 2% con oxígeno (Sevorane®, Abbot, España). A continuación se procedió a la intubación endotraqueal manteniendo parámetros de ventilación estándar con un volumen corriente de 8-10 ml/kg, tiempo inspiratorio del 33%, frecuencia de 10-12 ciclos/minuto para un CO₂ espiratorio de 32-38 mmHg. La anestesia se mantuvo con sevoflorane en una FIO₂ de 40-60% y una perfusión intermitente de remifentanilo de 0,2-0,6 µg/kg/min.

Después de la inducción anestésica se insertó un catéter de Swan-Ganz revestido de heparina Opti-Q, Abbott-Critical Care System, (Abbott Laboratories, IL, USA) a través de la vena yugular interna derecha dotado de un dispositivo para medida de presiones, gasto cardíaco continuo mediante termodilución y saturación venosa mixta mediante espectrofotometría. El catéter fue conectado a un monitor de gasto cardíaco continuo y saturación venosa mixta Q2 CCO/SvO₂ Computer (Abbott Laboratories, IL, USA).

Durante la intervención se monitorizó la presión arterial sistémica, pulmonar y venosa central, pulsioximetría, electrocardiograma de 5 derivaciones, temperatura faríngea y vesical y parámetros ventilatorios, todos ellos a través de un dispositivo estándar de anestesia (Datex-Ohmeda Aestiva 3000; AS/3 monitor, Datex-Ohmeda Intrumentarium Corp., Helsinki, Finland).

La profilaxis antibiótica consistió en la administración de 1,5 gramos de cefuroxima por vía intravenosa una hora antes de la incisión en piel. La

dosis de cefuroxima se repitió cada 8 horas durante las primeras 24 horas del postoperatorio.

Antes de comenzar el lavado quirúrgico de las manos uno de los cirujanos procedió al pincelado de la piel del paciente de la parte anterior del tórax, abdomen, ingles y extremidades inferiores con solución dérmica de povidona yodada (Betadine® 10%, Meda Pharma, San Fernando de Henares, España).

Una vez colocada la bata y los guantes estériles se procedió a pincelar nuevamente 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, Sweden) con el fin de delimitar y aislar el campo quirúrgico del modo habitual.

La piel de la parte anterior del tórax fue cubierta con film adhesivo transparente en cambio la piel de las extremidades inferiores en los pacientes sometidos a cirugía de revascularización quedó al aire.

En todos los casos el abordaje se realizó a través de esternotomía media convencional. En los pacientes intervenidos de cirugía valvular aislada esta fue la única herida quirúrgica. Por el contrario, en todos los pacientes con revascularización miocárdica (aislada o combinada con cirugía valvular) incluidos en el estudio se realizó una incisión a nivel de trayecto de la safena interna y se procedió a su extracción. La herida de safenectomía fue cerrada antes del inicio de la circulación extracorpórea y las extremidades inferiores cubiertas con una sábana estéril. Se utilizó la arteria mamaria izquierda para revascularizar el territorio de la interventricular anterior.

El cirujano encargado de extraer la vena safena una vez cerrada la herida de safenectomía procedió al cambio de bata y guantes antes de continuar con la intervención en el mediastino.

Se canuló la aorta ascendente y la aurícula derecha del modo habitual. Se utilizaron dos cánulas en la aurícula derecha en los enfermos intervenidos de sustitución valvular mitral y una sola cánula cavo-atrial en los pacientes coronarios y aórticos.

Los pacientes fueron intervenidos del modo habitual utilizando circulación extracorpórea con derivación cardiopulmonar, hipotermia ligera entre 32-33°C y paro electromecánico del corazón mediante pinzamiento aórtico y administración de solución cardiopléjica.

Se utilizó una máquina de circulación extracorpórea (Stöckert SIII®, Germany) dotada de cuatro módulos con rodillos y bomba centrífuga (Stöckert SCP Revolution®, Germany) a la que se acopló un intercambiador de calor (Stöckert SIII®). Previo a la conexión a circulación extracorpórea se procedió a heparinizar a los pacientes con 3 mg/kg de heparina sódica (Rovi, S.A., España) manteniendo durante todo el procedimiento un tiempo de coagulación activado superior a 300 segundos (Hemotec ACT III®, INC Medtronic, USA) añadiendo en los casos necesarios, dosis complementarias de heparina. Se administró una dosis por vía venosa de 16 mg de ácido epsilon aminocaproico, (Caproamín® Fides®, España). Finalizada la circulación extracorpórea se procedió a revertir completamente la heparina circulante con protamina (Rovi S.A., España).

En todos los sujetos se utilizó un oxigenador de membrana (Dideco Avant 903 D®, Italia) cebando el circuito con 1000 ml de solución cristalóide de ringer lactato (Ringer Lactato Braun®, Braun, España), 0,5 mg/Kg de manitol, (Manitol Braun 20%®, Braun, España), 100 ml de bicarbonato de sodio 1 molar (Venofusin®, Fresenius Kabi, España) y 0,5 mg/kg de heparina sódica (Rovi, S.A., España). Durante el procedimiento se mantuvo una presión parcial de oxígeno en sangre arterial entre 200 y 300 mmHg, con una FIO₂ de 100% que se fue disminuyendo a medida que se enfriaba el paciente.

En todos los pacientes se procedió a paro electromecánico del corazón mediante pinzamiento aórtico y administración de 400-600 ml de solución cardiopléjica hipercaliémica a 3°C preparada por la perfusionista y compuesta por: 47 mEq de KCl, 25 mg de NaHCO₃, 18,5 ml de lidocaína al 2% y 5 mg de nitroglicerina (Solinitrina®, Berenguer Infale, Germany) diluidos en sangre del paciente a 33°C en una relación 4/1.

Las dosis sucesivas de solución cardiopléjica se administraron cada 20 minutos a 3°C diluida y estuvo compuesta por: 37 mEq de KCl, 18,5 ml de lidocaína al 2%, 5 mg de nitroglicerina (Solinitrina®, Berenguer Infale, Germany).

Se administró una dosis única de solución cardiopléjica (Cardioleja Braun) caliente a 37°C inmediatamente antes de la reperfusión compuesta por:

Trometamina: 856,2 mg/100ml; citrato 2H₂O: 619,63 mg/100ml; ácido cítrico: 77,3 mg/100ml; fosfato monosódico 2H₂O: 59,13 mg/100ml;

glucosa anhidra: 3687 mg/100ml; KCl: 234 mg/100ml; aspartato monosódico: 1027 mg/100ml; glutanato monosódico: 1119 mg/100ml; Na: 62 mmol/100ml; cloruros: 3,4 mmol/100ml; K: 3,14 mmol/100ml; fosfatos: 0,37 mmol/100ml; osmolaridad: 672 mosmol/litro; pH aproximado: 8,3.

A lo largo del procedimiento los cirujanos cambiaron de guantes y bata tantas veces como estimaron oportuno, siguiendo su proceder habitual. Una vez finalizada la intervención y antes de proceder al cierre del esternón mediante cerclajes de acero se tomaron muestras de la punta de los dedos enguantados del cirujano. A continuación el cirujano se retiró los guantes y se tomaron muestras de la punta de los dedos desnudos. Los guantes fueron recogidos de modo estéril para realizar el cultivo de la superficie interna y después ser sometidos a análisis de integridad mecánica. Una vez colocados nuevos guantes el cirujano tomó para estudio microbiológico una muestra de los tejidos profundos de la herida de esternotomía y procedió a la colocación de tubos de drenaje de silicona tipo Blake (Ethicon, Inc., Somerville, NJ, USA). En los pacientes en los que no se abrió la cavidad pleural los tubos de drenaje se colocaron en el mediastino. En caso contrario se colocó un tubo suplementario en la cavidad pleural. Los tubos fueron conectados a un sistema de drenaje activo conectado a sello de agua Atrium Ocean TM 2003 (Atrium Medical Corp, Hudson, MH, USA)

En la tabla 2 quedan reflejadas las características de los pacientes incluidos en el estudio.

Tabla 2. Características de los pacientes incluidos en el estudio.

Edad (años)	68,8±7,9
Sexo v/m (%)	73,3/26,7
IMC (Kg/m ²)	28,4±4,5
Tipo de procedimiento	
Reemplazo valvular aórtico	36,6%
Revascularización aislada	27,3%
Aneurisma aorta ascendente	3,6%
Cirugía mitral y mitro-tricúspide	11,5%
Reemplazo aórtico y revascularización	20,8%
Tiempo de CEC (minutos)	71,46
Tiempo de isquemia (minutos)	89,6
Ventilación mecánica (horas)	10,8
Complicaciones postoperatorias precoces	
Reoperación por sangrado (%)	4,31%
Infarto de miocardio perioperatorio (%)*	1,4%
Insuficiencia respiratoria (%)**	7,19%
Bajo gasto (%)	2,15%
Fibrilación auricular (%)	21,58%
Insuficiencia renal (%)***	6,47%
Mediastinitis (%)	0,71%
Mortalidad hospitalaria (%)****	4,31%

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

* Diagnosticado mediante cambios ECG y alteraciones de la contracción segmentaria. La elevación enzimática aislada no se considera criterio diagnóstico.

** Ventilación mecánica prolongada más de 48 horas.

*** Requiere hemodiafiltración transitoria.

**** Durante el primer mes del postoperatorio.

2.3.5. Muestras para estudio microbiológico.

Las muestras de la herida de esternotomía fueron tomadas de los bordes de la herida a nivel de los tejidos profundos. Se utilizó un hisopo de algodón que se hizo deslizar con presión seis veces a lo largo de la grasa mediastínica, periostio, hueso y fascia en ambos lados de la herida.

El hisopo se introdujo en medio de transporte estéril y se remitió al Laboratorio de Microbiología para examen.

2.3.6. Seguimiento postoperatorio.

Finalizada la intervención los pacientes fueron trasladados a la Unidad de Reanimación donde permanecieron, sedados con 5 ml/h propofol (Lipuro®, Braun, España), morfina, (morfina 1%®, Serra Palies S.A.) y midazolam, (Dormicum®, Roche-Farma, España) administrados a demanda. Los pacientes permanecieron intubados y conectados a un respirador mecánico (Servo Screen 390® Siemens, Germany) en modo SMIV sincronizado entre 6-10 ml/kg a una frecuencia respiratoria de 12 R/M, PEEP entre 5-7 cm de H₂O con un trigger entre -1 y 1 y con una FIO₂ ajustada según la gasometría arterial. El tiempo mínimo de ventilación mecánica fue de 6 horas, a partir de las cuales todos los pacientes en los que las condiciones de estabilidad hemodinámica, ventilación, oxigenación y temperatura lo permitieron fueron extubados.

Se mantuvo la monitorización hemodinámica durante, al menos, las 12 horas iniciales del postoperatorio. Inmediatamente después del ingreso en reanimación se procedió a extraer analítica completa incluidos mar-

cadore de daño miocárdico, hemograma, electrocardiograma de superficie de 12 derivaciones, radiografía de tórax y gasometría arterial.

Los pacientes con evolución favorable fueron trasladados a la planta de hospitalización habitualmente al segundo día del postoperatorio. Los tubos de drenaje pleural fueron retirados cuando el débito fue inferior a 120 ml en un período de 8 horas durante tres períodos consecutivos, habitualmente transcurridas las 48 horas de la intervención.

Se estudió la evolución postoperatoria del 100% de los pacientes incluidos en el estudio. Se registraron durante el primer año todos los cultivos microbiológicos de cualquier origen y todos los episodios infecciosos del postoperatorio mediante estudio de la historia clínica y visitas periódicas en la consulta ambulatoria y/o contacto telefónico.

3. Estudio de los guantes quirúrgicos.

Los guantes fueron sometidos a dos tipos de estudios: detección de perforaciones y contaminación bacteriana.

La detección de perforaciones se realizó en el último par de guantes utilizados por el cirujano inmediatamente antes del cierre del esternón. El estudio microbiológico de los guantes se realizó al inicio de la intervención y antes del cierre del esternón.

3.1. Integridad mecánica de los guantes.

Para la detección de microperforaciones en los guantes se siguieron las recomendaciones de la norma europea EN 455-1.

Básicamente esta norma especifica las propiedades mecánicas y de resistencia que se exigen a fabricantes importadores y suministradores de guantes médicos estériles de un solo uso. La norma determina que los guantes quirúrgicos deben superar una prueba específica de permeabilidad denominado “test de sobrecarga con agua”.

El “test de sobrecarga con agua” consiste en llenar el guante con un litro de agua distribuido en una columna de 50 mm de diámetro y mantenerla 2-3 minutos a una temperatura entre 15°C y 35°C. Las microperforaciones se observan a simple vista como pequeños surtidores continuos o como goteo desde el punto de la perforación. Un método alternativo validado del “test de sobrecarga con agua” consiste en llenar cada guante con 1 litro de agua y girar el puño del guante 360° para incrementar la presión (Al-Maiyah, 2005).

3.2. Contaminación bacteriana de los guantes.

Para estudiar la contaminación bacteriana de la superficie externa de los guantes se siguió la técnica descrita previamente (Al-Maiyah, 20005; Beldame, 2012) y que consiste en aplicar la punta de los dedos enguantados sobre una placa de agar que se envía para incubación.

El estudio de la contaminación de la superficie interna de los guantes se realizó bajo condiciones de esterilidad instilando 20 ml de suero fisiológico en el interior del guante y agitándolo durante unos segundos.

Seguidamente el efluente se recogió con una jeringa estéril y se introdujo a partes iguales en dos frascos de hemocultivo –aerobios y anaerobios– que se enviaron al Laboratorio de Microbiología.

4. Estudios microbiológicos.

Los estudios microbiológicos fueron realizados en el Servicio de Microbiología del Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela.

Las muestras de los dedos desnudos y enguantados fueron tomadas en placas de agar Columbia con 5% de sangre de carnero (Becton Dickinson, GmbH, Heidelberg, Germany) y llevadas al laboratorio e incubadas en medio aeróbico durante 48-72 horas.

Los hisopos con las muestras de exudado nasal y de la herida quirúrgica fueron introducidos en medio de transporte Stuart y enviados al laboratorio. Una vez allí fueron sembradas en agar Columbia con 5% de sangre de carnero (Becton Dickinson, GmbH, Heidelberg, Germany) e incubadas en medio aeróbico durante 48-72 horas.

Personal experimentado del Laboratorio de Microbiología procedió a la manipulación de las muestras, incubación y lectura diaria de los cultivos. Una primera lectura se realizó a las 24 horas. Se determinó el número de unidades formadoras de colonia por placa.

La identificación del género y especie de los microorganismos se realizó mediante pruebas bioquímicas convencionales utilizando los siguientes métodos: a) API® STAPH (BioMérieux, Marcy, L'Etoile, France) para los géneros *Staphylococcus*, *Micrococcus* y *Kocuria*. b) VITEK® sistema automatizado de identificación (BioMérieux,

Marcy, L'Etoile, France). c) Prueba de la catalasa. d) Prueba de la oxidasa BBL DrySlide-Oxidase (Becton Dickinson Diagnostics Systems, Heidelberg, Germany). e) Prueba de la coagulasa Pastorex™ Staph-Plus (Bio-Rad Laboratories, Inc, USA). f) Placa de *Staphylococcus aureus* meticilin-resistente [MRSA] (Becton Dickinson Diagnostics Systems, Heidelberg, Germany). g) Placa de productores de betalactamasas de espectro extendido [BLEE] (BioMérieux, Marcy, L'Etoile, France).

5. Análisis estadístico y presentación de los resultados.

Los valores numéricos están expresados en forma de valores absolutos, como porcentaje (%) o bien como media±desviación estándar. El estudio estadístico se realizó mediante el programa SigmaStat 3.5 (Jandel Scientific, Systat, San José, CA, USA).

Para la comparación de variables categóricas se utilizó la prueba de Chi Cuadrado aplicando la corrección de Yates y la prueba exacta de Fischer. Una diferencia se consideró estadísticamente significativa cuando la probabilidad fue $p < 0.05$.





V RESULTADOS



V. Resultados

1. Estudio microbiológico de las manos del personal facultativo.

1.1. Cultivo de la piel después del lavado quirúrgico.

El cultivo de las muestras de las puntas de los dedos del personal facultativo inmediatamente después de lavado quirúrgico y del secado de las manos demostró la presencia de microorganismos viables en el 30,21% de las muestras de la mano derecha y en el 28,05% de la mano izquierda. Globalmente el 29,13% de las manos estudiadas resultaron positivas. En el 12,94% de los casos se observó un resultado positivo simultáneamente para ambas manos siendo coincidente la especie en el 61,11%. Solamente en tres de las 81 muestras positivas el resultado del cultivo demostró la existencia de más de una especie. En la tabla 3 se representan los resultados del cultivo de las manos del personal facultativo.

Tabla 3. Resultados del cultivo de las manos de los cirujanos inmediatamente después del lavado quirúrgico.

	Q1(26)	Q2(38)	Q3(19)	Q4(22)	Q5(19)	Q6(9)	Q7(6)	Total (139)
POSITIVO	23/52	28/76	9/38	0/44	12/38	2/18	7/12	81/278 (29,13%)
MD	13/26	11/38	6/19	0/22	8/19	1/9	3/6	42/139 (30,21%)
MI	10/26	17/38	3/19	0/22	4/19	1/9	4/6	39/139 (28,05%)
SMDMI	5/26	8/38	1/19	0/0	1/19	0	3/6	18/139 (12,94%)
COIN	2/5	5/8	1/1	0/0	1/1	0	2/3	11/18 (61,11%)
POLI	0/23	3/28	0/9	0/0	0/12	0/2	0/7	3/81 (3,70%)

Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6.

Q7: cirujano7. POSITIVO: n° de muestras con cultivo positivo/n° total de muestras.

MD: n° de muestras positivas en la mano derecha/n° total de muestras de la mano derecha.

MI: n° de muestras positivas en la mano izquierda/n° total de muestras de la mano izquierda.

SMDMI: n° de muestras positivas simultáneamente en ambas manos/n° total de casos

estudiados. COIN: n° de muestras positivas en ambas manos coincidentes para la misma

especie/n° de muestras positivas simultáneas en ambas manos. POLI: n° de muestras positivas

con cultivo polimicrobiano/n° de casos positivos.

El estudio comparativo entre los cirujanos incluidos en la investigación en relación con la presencia de microorganismos en la piel después del lavado quirúrgico no demostró diferencias estadísticamente significativas.

La distribución por especies de los microorganismos presentes en la punta de los dedos del personal facultativo después del lavado quirúrgico queda reflejada en la figura 1 y en la tabla 4. Las especies observadas con mayor frecuencia fueron *S. epidermidis*, *S. warneri* y *S. capitis*. En conjunto estas tres especies representan el 71,59% de las muestras positivas. Cabe destacar que *S. aureus* sólo estuvo presente en una muestra lo que representa el 1,23%.

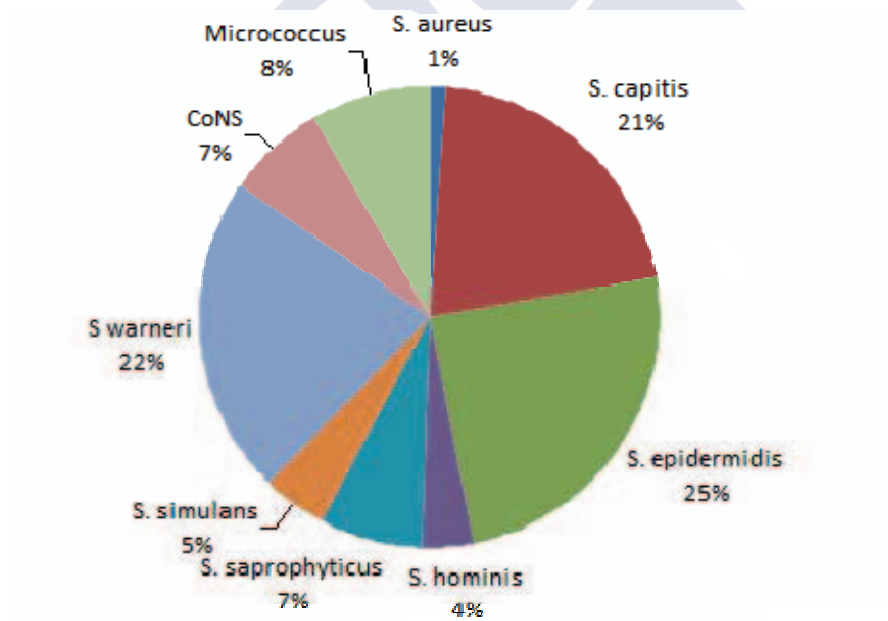


Figura 1. Representación gráfica de las especies y géneros identificados en los cultivos tomados de la punta de los dedos inmediatamente después del lavado quirúrgico.

Tabla 4. Especie y género identificados en los cultivos tomados de la punta de los dedos de los cirujanos inmediatamente después del lavado quirúrgico.

		Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
POSITIVO	<i>S. aureus</i>	0/23	0/28	1/9	0	0/12	0/2	0/7	1/81 (1,23%)
	<i>S. capitis</i>	2/23	11/28	3/9	0	1/12	1/2	0/7	18/81 (22,22%)
	<i>S. epidermidis</i>	3/23	3/28	3/9	0	6/12	1/2	5/7	21/81 (25,92%)
	<i>S. hominis</i>	0/23	1/28	0/9	0	2/12	0/2	0/7	3/81 (3,70%)
	<i>S. saprophyticus</i>	0/23	6/28	0/9	0	0/12	0/2	0/7	6/81 (7,40%)
	<i>S. simulans</i>	2/23	0/28	0/9	0	1/12	0/2	1/7	4/81 (4,93%)
	<i>S. warneri</i>	13/23	4/28	0/9	0	1/12	0/2	1/7	19/81 (23,45%)
	CoNS	1/23	4/28	0/0	0	1/12	0/2	0/7	6/81 (7,40%)
	Micrococcus	2/23	3/28	2/9	0	0/12	0/2	0/7	7/81 (8,64%)
MD	<i>S. aureus</i>	0/13	0/11	1/6	0	0/8	0/1	0/3	1/42 (2,38%)
	<i>S. capitis</i>	0/13	3/11	1/6	0	1/8	0/1	0/3	5/42 (11,90%)
	<i>S. epidermidis</i>	1/13	2/11	2/6	0	4/8	1/1	2/3	12/42 (28,57%)
	<i>S. hominis</i>	0/13	1/11	0/6	0	1/8	0/1	0/3	2/42 (4,76%)
	<i>S. saprophyticus</i>	0/13	2/11	0/6	0	0/8	0/1	0/3	2/42 (4,76%)
	<i>S. simulans</i>	2/13	0/11	0/6	0	0/8	0/1	0/3	2/42 (4,76%)
	<i>S. warneri</i>	8/13	2/11	0/6	0	1/8	0/1	1/3	12/42 (28,57%)
	CoNS	1/13	2/11	0/6	0	1/8	0/1	0/3	4/42 (9,52%)
	Micrococcus	1/13	1/11	2/6	0	0/8	0/1	0/3	4/42 (9,52%)
MI	<i>S. aureus</i>	0/10	0/17	0/3	0	0/8	0/1	0/4	0 (0,00%)
	<i>S. capitis</i>	2/10	8/17	2/3	0	0/8	1/1	0/4	13/39 (33,33%)
	<i>S. epidermidis</i>	2/10	1/17	1/3	0	2/4	0/1	3/4	9/39 (23,07%)
	<i>S. hominis</i>	0/10	0/17	0/3	0	1/4	0/1	0/4	1/39 (2,56%)
	<i>S. saprophyticus</i>	0/10	4/17	0/3	0	0/4	0/1	1/4	5/39 (12,92%)
	<i>S. simulans</i>	0/10	0/17	0/3	0	1/4	0/1	0/4	1/39 (2,56%)
	<i>S. warneri</i>	5/10	2/17	0/3	0	0/4	0/1	0/4	7/139 (17,9%)
	CoNS	0/10	2/17	0/3	0	0/4	0/1	0/4	2/39 (5,12%)
	Micrococcus	1/10	2/17	0/3	0	0/4	0/1	0/4	3/39 (7,69%)

Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6.
 Q7: cirujano7. MD: n° muestras positivas para cada especie/n° total de muestras positivas en la mano derecha. MI: n° muestras positivas para cada especie/n° total de muestras positivas en la mano izquierda. CoNS: Staphylococci coagulasa negativos.

El análisis cuantitativo de las especies más prevalentes demostró un

número de colonias/placa de:

17,33±14,18 (2-30) para *S. capitis*,

24,33±22,27 para *S. epidermidis* (10-50) y

46,57±41,01 (3-100) para *S. warneri*.

1.2. Cultivo de la superficie externa del guante inicial.

El cultivo de la punta de los dedos enguantados del personal facultativo inmediatamente después de colocar los primeros guantes demostró la presencia de microorganismos viables en el 2,15% de las muestras del guante derecho y en el 3,59% del izquierdo. Globalmente el 2,87% de los guantes estudiados resultaron positivos. En un caso se observó un resultado positivo simultáneamente para ambos guantes pero con distinta especie. Solamente en una de las muestras positivas el resultado del cultivo demostró la existencia de más de una especie. En la tabla 5 quedan reflejados los resultados del cultivo de los primeros guantes de la intervención.

Tabla 5. Resultados del cultivo de los guantes antes del comienzo de la intervención.

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Total
POSITIVO	3/52	4/76	0/38	1/44	0/38	0/18	0/12	8/278 (2,87%)
MD	1/26	2/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	3/139 (2,15%)
MI	2/26	2/38	0/19	1/22	0/19	0/9	0/6	5/139 (3,59%)
SMDMI	1/26	0/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	1/139 (0,71%)
COIN	0/1	0	0	0	0	0	0	0/1 (0,00%)
POLI	1/3	0/4	0	0/1	0	0	0	1/8 (12,5%)

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7. **POSITIVO:** n° de muestras con cultivo positivo/n° total de muestras. **MD:** n° de muestras positivas en la mano derecha/n° total de muestras de la mano derecha. **MI:** n° de muestras positivas en la mano izquierda/n° total de muestras de la mano izquierda. **SMDMI:** n° de muestras positivas simultáneamente en ambas manos/n° total de casos estudiados. **COIN:** n° de muestras positivas en ambas manos coincidentes para la misma especie/n° de muestras positivas simultáneas en ambas manos. **POLI:** n° de muestras positivas con cultivo polimicrobiano/n° de casos positivos.

El estudio comparativo entre los resultados de cada cirujano en relación con la presencia de microorganismos en la superficie externa de los primeros guantes no demostró diferencias estadísticamente significativas.

La distribución por género y especie de los microorganismos presentes en la punta de los dedos enguantados antes del comienzo de la intervención quedan representadas en la figura 2 y en la tabla 6. Las especies observadas coinciden en gran medida con las existentes sobre la piel después del lavado, si bien, como es lógico en una frecuencia muy inferior ya que la superficie externa de los guantes debiera de ser estéril.

El análisis cuantitativo de las especies más prevalentes demostró un número de colonias/placa de 275 ± 50 (200-300) para *S. capitis* y $150 \pm 132,28$ (50-300) para *S. warneri*.

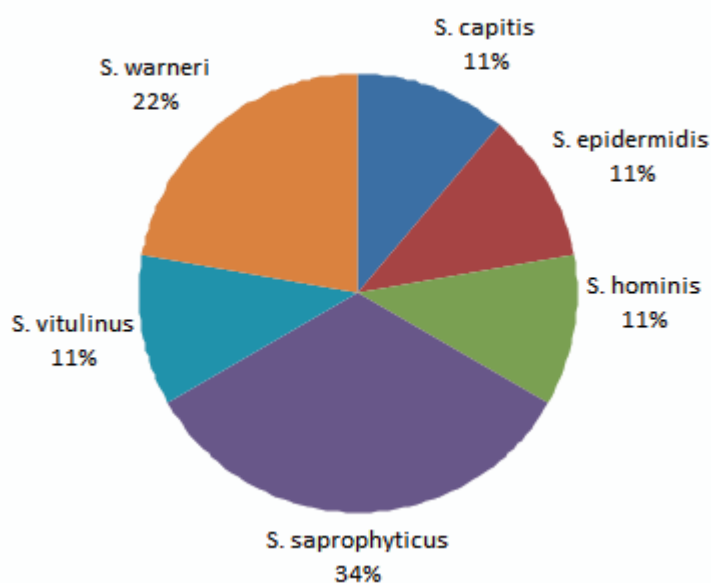


Figura 2. Representación gráfica de las especies y géneros identificados en los cultivos tomados de la punta de los dedos de los cirujanos inmediatamente después de colocar los primeros guantes

Tabla 6. Especies y géneros identificados en los cultivos tomados de los guantes de los cirujanos antes del comienzo de la intervención

		Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
POSITIVO	S. capitis	1/3	0/4	0	0/1	0	0	0	1/8 (12,50%)
	S. epidermidis	0/3	0/4	0	1/1	0	0	0	1/8 (12,50%)
	S. hominis	1/3	0/4	0	0/1	0	0	0	1/8 (12,50%)
	S. saprophyticus	0/3	3/4	0	0/1	0	0	0	3/8 (37,50%)
	S. vitulinus	1/3	0/4	0	0/1	0	0	0	1/8 (12,50%)
	S. warneri	1/3	1/4	0	0/1	0	0	0	2/8 (25,00%)
MD	S. capitis	0/1	0/2	0	0	0	0	0	0 (0,00%)
	S. epidermidis	0/1	0/2	0	0	0	0	0	0 (2,00%)
	S. hominis	0/1	0/2	0	0	0	0	0	0 (0,00%)
	S. saprophyticus	0/1	2/2	0	0	0	0	0	2/3 (66,66%)
	S. vitulinus	1/1	0/2	0	0	0	0	0	1/3 (33,33%)
	S. warneri	0/1	0/2	0	0	0	0	0	0 (0,00%)
MI	S. capitis	1/2	0/2	0	0/1	0	0	0	1/5 (20,00%)
	S. epidermidis	0/2	0/2	0	1/1	0	0	0	1/5 (20,00%)
	S. hominis	1/2	0/2	0	0/1	0	0	0	1/5 (20,00%)
	S. saprophyticus	0/2	1/2	0	0/1	0	0	0	1/5 (20,00%)
	S. warneri	1/2	1/2	0	0/1	0	0	0	2/5 (40,00%)

Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6. Q7: cirujano7. MD: n° muestras positivas para cada especie/n° total de muestras positivas en la mano derecha. MI: n° muestras positivas para cada especie/n° total de muestras positivas en la mano izquierda. CoNS: Staphylococci coagulasa negativos.

1.3. Cultivo de la superficie externa de los guantes al final de la intervención.

El cultivo de las puntas de los dedos enguantados del personal facultativo antes del cierre de la esternotomía demostró la presencia de microorganismos viables en el 13,66% de las muestras del guante derecho y en el 10,07% del guante izquierdo sin que la diferencia entre ambos resultara estadísticamente significativa ($p=0.458$). Globalmente el 11,87% de los guantes estudiados resultaron positivos. En el 2,87% de los casos se observó un resultado positivo simultáneo para ambas manos siendo coincidente la especie en el 25% de los casos. Solamente

en dos de las 33 muestras positivas el resultado del cultivo demostró la existencia de más de una especie. En la tabla 7 se representan los resultados del cultivo de los guantes del personal facultativo antes del cierre del esternón.

Tabla 7. Resultados del cultivo de los guantes antes del cierre del esternón.

	Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
POSITIVO	10/52	13/76	4/38	2/44	3/38	1/18	0/12	33/278 (11,87%)
MD	6/26	7/38	2/19	1/22	2/19	1/9	0/6	19/139 (13,67%)
MI	4/26	6/38	2/19	1/22	1/19	0/9	0/6	14/139 (10,07%)
SMDMI	0/26	2/38	1/19	0/22	1/19	0/9	0/6	4/139 (2,87%)
COIN	0	1/2	0/1	0	0/1	0	0	1/4 (25,00%)
POLI	0/10	2/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	2/33 (6,06%)

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7. **POSITIVO:** n° de muestras con cultivo positivo/n° total de muestras. **MD:** n° de muestras positivas en la mano derecha/n° total de muestras de la mano derecha. **MI:** n° de muestras positivas en la mano izquierda/n° total de muestras de la mano izquierda. **SMDMI:** n° de muestras positivas simultáneamente en ambas manos/n° total de casos estudiados. **COIN:** n° de muestras positivas en ambas manos coincidentes para la misma especie/n° de muestras positivas simultáneas en ambas manos. **POLI:** n° de muestras positivas con cultivo polimicrobiano/n° de casos positivos.

El porcentaje de intervenciones en las que se demostraron microorganismos viables en la superficie externa de los guantes al final del procedimiento fue del 20,86%.

El estudio comparativo entre los cirujanos incluidos en la investigación en relación con la presencia de microorganismos en la superficie externa de los guantes antes del cierre del esternón no demostró diferencias estadísticamente significativas. El estudio comparativo entre la superficie externa de los guantes al inicio y al final de la intervención demostró una diferencia significativa ($p < 0.001$).

La distribución por género y especie de los microorganismos presentes en la punta de los dedos enguantados antes del cierre del esternón quedan representadas en la figura 3 y en la tabla 8. Las especies observadas coinciden en gran medida con las existentes sobre los guantes al inicio de la intervención, si bien, la frecuencia es significativamente superior y además se observa mayor variedad de microorganismos.

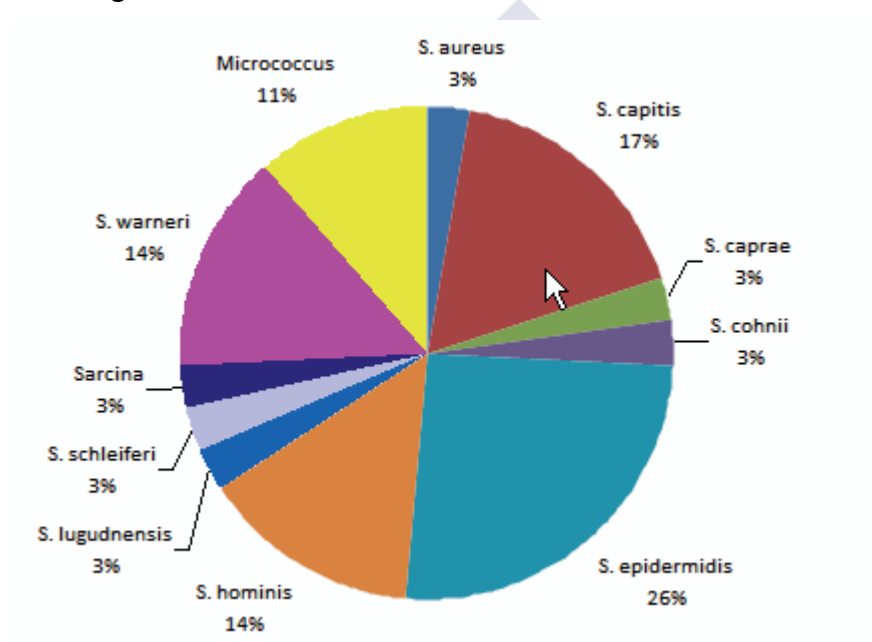


Figura 3. Representación gráfica de las especies y géneros identificados en los cultivos de los guantes de los cirujanos antes del cierre del esternón.

Tabla 8. Cultivo de los guantes de los cirujanos antes del cierre del esternón.

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Total
POSITIVO	<i>S. aureus</i>	0/10	0/13	1/4	0/2	0/3	0/1	0	1/33 (3,03%)
	<i>S. capitis</i>	2/10	4/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	6/33 (18,18%)
	<i>S. caprae</i>	0/10	1/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	1/33 (3,03%)
	<i>S. cohnii</i>	0/10	0/13	0/4	0/2	1/3	0/1	0	1/33 (3,03%)
	<i>S. epidermidis</i>	2/10	1/13	1/4	2/2	2/3	1/1	0	9/33 (27,27%)
	<i>S. hominis</i>	2/10	2/13	1/4	0/2	0/3	0/1	0	5/33 (15,15%)
	<i>S. lugdnensis</i>	0/10	1/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	1/33 (3,03%)
	<i>S. schleiferi</i>	0/10	1/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	1/33 (3,03%)
	<i>Sarcina</i>	0/10	1/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	1/33 (3,03%)
	<i>S. warneri</i>	2/10	3/13	0/4	0/2	0/3	0/1	0	5/33 (15,15%)
	<i>Micrococcus</i>	2/10	1/13	1/4	0/2	0/3	0/1	0	4/33 (12,12%)
MD	<i>S. aureus</i>	0/6	0/7	1/2	0/1	0/2	0/1	0	1/19 (5,26%)
	<i>S. capitis</i>	1/6	2/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	3/19 (15,78%)
	<i>S. caprae</i>	0/6	1/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	1/19 (5,26%)
	<i>S. cohnii</i>	0/6	0/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	2/19 (10,52%)
	<i>S. epidermidis</i>	1/6	0/7	1/2	1/1	2/2	1/1	0	6/19 (31,57%)
	<i>S. hominis</i>	1/6	0/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	1/19 (5,26%)
	<i>S. schleiferi</i>	0/6	1/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	1/19 (5,26%)
	<i>Sarcina</i>	0/6	1/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	1/19 (5,26%)
	<i>S. warneri</i>	1/6	2/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	3/19 (15,78%)
	<i>Micrococcus</i>	2/6	1/7	0/2	0/1	0/2	0/1	0	3/19 (15,78%)
	MI	<i>S. aureus</i>	0/4	0/6	0/2	0/1	0/1	0	0
<i>S. capitis</i>		1/4	2/6	0/2	0/1	0/1	0	0	3/14 (21,42%)
<i>S. cohnii</i>		0/4	0/6	0/2	0/1	1/1	0	0	1/14 (7,14%)
<i>S. epidermidis</i>		1/4	1/6	0/2	1/1	0/1	0	0	3/14 (21,42%)
<i>S. hominis</i>		1/4	2/6	1/2	0/1	0/1	0	0	4/14 (28,57%)
<i>S. lugudnensis</i>		0/4	1/6	0/2	0/1	0/1	0	0	1/14 (7,14%)
<i>S. warneri</i>		1/4	1/6	0/2	0/1	0/1	0	0	2/14 (14,28%)
<i>Micrococcus</i>		0/4	0/6	1/2	0/1	0/1	0	0	1/14 (7,14%)

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7. **MD:** nº muestras positivas para cada especie/nº total de muestras positivas en la mano derecha. **MI:** nº muestras positivas para cada especie/nº total de muestras positivas en la mano izquierda. **CoNS:** *Staphylococci coagulasa* negativos.

El análisis cuantitativo de las especies más prevalentes demostró un número de colonias/placa de $285 \pm 44,18$ (200-300) para *S. capitis*, $4 \pm 1,41$ para *S. epidermidis* (3-5) y $55 \pm 63,63$ (10-100) para *S. warneri*.

1.4. Cultivo de la piel al final de la intervención.

El cultivo de las puntas de los dedos del personal facultativo inmediatamente antes del cierre del esternón demostró la presencia de microorganismos viables en el 33,09% de las muestras de la mano derecha y en el 35,97% de la mano izquierda. Globalmente el 34,53% de las manos estudiadas resultaron positivas. En el 17,26% de los casos se observó un resultado positivo simultáneo para ambas manos siendo coincidente la especie en el 58,33% de los casos. Solamente en dos de las 96 muestras positivas el resultado del cultivo demostró la existencia de más de una especie. En la tabla 9 se representan los resultados del cultivo de las manos del personal facultativo.

Tabla 9. Resultados del cultivo de las manos de los cirujanos inmediatamente antes del cierre esternal.

	Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
POSITIVO	18/52	25/76	11/38	11/44	17/38	8/18	6/12	96/278 (34,53%)
MD	9/26	12/38	3/19	5/22	10/19	4/9	3/6	46/139 (33,09%)
MI	9/26	13/38	8/19	6/22	7/19	4/9	3/6	50/139 (35,97%)
SMDMI	4/26	7/38	2/19	3/22	3/19	2/9	3/6	24/139 (17,26%)
COIN	2/4	4/7	1/2	1/3	2/3	1/2	3/3	14/24 (58,33%)
POLI	0/18	1/25	0/11	0/11	1/17	0/8	0/6	2/96 (2,08%)

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7. **POSITIVO:** nº de muestras con cultivo positivo/nº total de muestras. **MD:** nº de muestras positivas en la mano derecha/nº total de muestras de la mano derecha. **MI:** nº de muestras positivas en la mano izquierda/nº total de muestras de la mano izquierda. **SMDMI:** nº de muestras positivas simultáneamente en ambas manos/nº total de casos estudiados. **COIN:** nº de muestras positivas en ambas manos coincidentes para la misma especie/nº de muestras positivas simultáneas en ambas manos. **POLI:** nº de muestras positivas con cultivo polimicrobiano/nº de casos positivos.

El estudio comparativo entre el inicio y el final de la intervención en relación con la presencia de microorganismos en la piel no demostró diferencias estadísticamente significativas ($p=0.44$).

El estudio comparativo entre los cirujanos incluidos en el estudio en relación con la presencia de microorganismos en la piel antes del cierre del esternón no demostró diferencias estadísticamente significativas.

La distribución por especies de los microorganismos presentes en la punta de los dedos antes del cierre del esternón está representada en la figura 4 y en la tabla 10. Las especies observadas con mayor frecuencia fueron *S. epidermidis*, *S. warneri* y *S. capitis*. Cabe destacar que *S. aureus* estuvo presente en dos muestras lo que representa el 2,08% de los casos.

El análisis cuantitativo para las especies más prevalentes demostró un número de colonias/placa de: $11,33 \pm 16,16$ (2-30) para *S. capitis*, $7,5 \pm 2,88$ (5-10) para *S. epidermidis* y $200,6 \pm 121,25$ (3-300) para *S. warneri*.

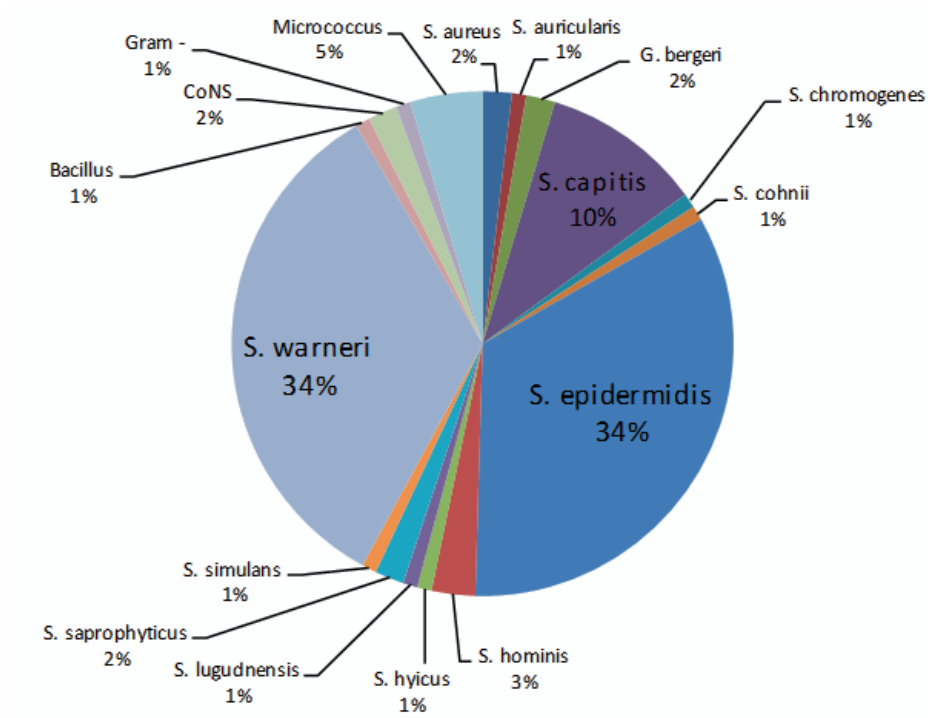


Figura 4. Distribución por especies y géneros de los microorganismos hallados en las manos de los cirujanos antes del cierre del esternón.

Tabla 10. Especies y géneros identificados en los cultivos tomados de la mano de los cirujanos antes del cierre esternal

		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Total
POSITIVO	S. aureus	0/18	1/25	0/11	0/11	0/17	1/8	0/6	2/96 (2,08%)
	S. auricularis	0/18	0/25	1/11	0/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)
	G. bergeri	2/18	0/25	0/11	0/11	0/17	0/8	0/6	2/96 (2,08%)
	S. capitis	1/18	6/25	4/11	0/11	0/17	0/8	0/6	11/96 (11,45%)
	S. chromogenes	0/18	0/25	0/11	0/11	0/17	1/8	0/6	1/96 (1,04%)
	S. cochnii	0/18	1/25	0/11	0/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)
	S. epidermidis	6/18	2/25	2/11	5/11	9/17	6/8	6/6	36/96 (37,50%)
	S. hominis	0/18	2/25	0/11	0/11	1/17	0/8	0/6	3/96 (3,12%)
	S. hyicus	1/18	0/25	0/11	0/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)
	S. lugdnensis	0/18	1/25	0/11	0/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)
	S. saprophyticus	0/18	2/25	0/11	0/11	0/17	0/8	0/6	2/96 (2,08%)
	S. simulans	0/18	0/25	0/11	1/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)
	S. warneri	8/18	19/25	2/11	0/11	7/17	0/8	0/6	36/96 (37,50%)
	Bacillus	0/18	0/25	0/11	1/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)
CoNS	0/18	1/25	1/11	0/11	0/17	0/8	0/6	2/96 (2,08%)	
Gram -	0/18	0/25	0/11	1/11	0/17	0/8	0/6	1/96 (1,04%)	
Micrococcus	0/18	1/25	1/11	3/11	0/17	0/8	0/6	5/96 (5,20%)	
MD	S. aureus	0/9	0/12	0/3	0/5	0/10	1/4	0/3	1/46 (2,17%)
	S. auricularis	0/9	0/12	1/3	0/5	0/10	0/4	0/3	1/46 (2,17%)
	G. bergeri	1/9	0/12	0/3	0/5	0/10	0/4	0/3	1/46 (2,17%)
	S. capitis	0/9	3/12	1/3	0/5	0/10	0/4	0/3	4/46 (8,69%)
	S. chromogenes	0/9	0/12	0/3	0/5	0/10	1/4	0/3	1/46 (2,17%)
	S. epidermidis	3/9	2/12	0/3	1/5	6/10	2/4	3/3	17/46 (36,95%)
	S. hominis	0/9	0/12	0/3	0/5	1/10	0/4	0/3	1/46 (2,17%)
	S. lugdnensis	0/9	1/12	0/3	0/5	0/10	0/4	0/3	1/46 (2,17%)
	S. saprophyticus	0/9	1/12	0/3	0/5	0/10	0/4	0/3	1/46 (2,17%)
	S. warneri	5/9	6/12	1/3	0/5	4/10	0/4	0/3	16/46 (34,78%)
	Bacillus	0/9	0/12	0/3	1/5	0/10	0/4	1/3	2/46 (4,34%)
	Gram -	0/9	0/12	0/3	1/5	0/10	0/4	0/3	1/46 (2,17%)
Micrococcus	0/9	1/12	0/3	2/5	0/10	0/4	0/3	3/46 (6,52%)	
MI	S. aureus	0/9	1/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	1/50 (2,00%)
	G. bergeri	1/9	0/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	1/50 (2,00%)
	S. capitis	1/9	3/13	3/8	0/6	0/7	0/4	0/3	7/50 (14,00%)
	S. chromogenes	0/9	0/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	0/50 (0,00%)
	S. cochnii	0/9	1/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	1/50 (2,00%)
	S. epidermidis	3/9	0/13	2/8	4/6	3/7	4/4	3/3	19/50 (38,00%)
	S. hominis	0/9	2/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	2/50 (4,00%)
	S. hyicus	1/9	0/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	1/50 (2,00%)
	S. saprophyticus	0/9	1/13	0/8	0/6	0/7	0/4	0/3	1/50 (2,00%)
	S. simulans	0/9	0/13	0/8	1/6	1/7	0/4	0/3	2/50 (4,00%)
	S. warneri	3/9	4/13	1/8	0/6	3/7	0/4	0/3	11/50 (22,00%)
	CoNS	0/9	1/13	1/8	0/6	0/7	0/4	0/3	2/50 (4,00%)
Micrococcus	0/9	0/13	1/8	1/6	0/7	0/4	0/3	2/50 (4,00%)	

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7. **MD:** nº muestras positivas para cada especie/nº total de muestras positivas en la mano derecha. **MI:** nº muestras positivas para cada especie/nº total de muestras positivas en la mano derecha. **CoNS:** Staphylococci coagulasa negativos.

1.5. Cultivo de la superficie interna de los guantes al final de la intervención.

El resultado del cultivo del efluente después de lavar con suero la superficie interna de los guantes retirados inmediatamente antes del cierre del esternón demostró que en el 50% de los guantes el resultado del cultivo fue positivo.

Las especies viables recuperadas con mayor frecuencia de la superficie interna de los guantes fueron *S. epidermidis* (28,57%) y *S. warneri* (28,57%). En la figura 5 queda representada la distribución por especies del cultivo interno de los guantes.

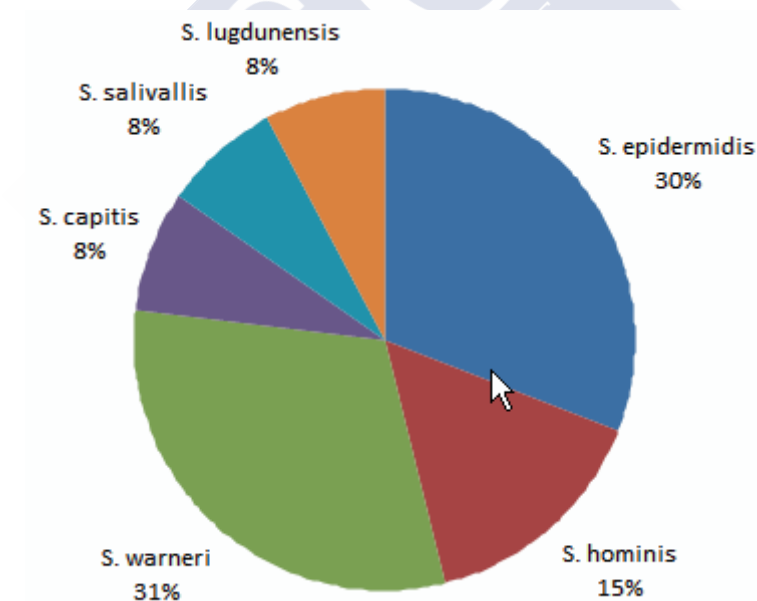


Figura 5. Distribución por especies y géneros de los microorganismos presentes en la superficie interna de los guantes de los cirujanos al final de la intervención.

Sólo el 14% de los resultados positivos del efluente se acompañaron simultáneamente con un resultado positivo del cultivo de las manos de

los facultativos. En todos los casos donde ambos resultados fueron positivos existió coincidencia de microorganismos en el 100% de los casos.

2. Estudio microbiológico de las manos y guantes del personal de enfermería.

En el estudio realizado en una muestra de tres enfermeras instrumentistas en doce procedimientos se pudo comprobar que la frecuencia de cultivos positivos de las manos después del lavado quirúrgico fue del 20%. El cultivo de la punta de los dedos enguantados al inicio de la intervención resultó positivo en el 5% de los guantes estudiados. En la tabla 11 quedan representados los valores y microorganismos observados que globalmente se pueden superponer a los encontrados en el personal facultativo.

Tabla 11. Resultados del cultivo de las manos y de los guantes de las enfermeras al inicio de la intervención.

	E1 (3)	E2 (3)	E3 (4)	Total (10)
Manos positivas	1/3	1/3	2/4	4/10 (40%)
Mano derecha	1/3 S. warneri	1/3 Sarcina, Micrococcus	1/4 S. warneri	3/10 (30%)
Mano izquierda	0/3	0/3	1/4 S. warneri	1/10 (10%)
Guantes positivos	0/6	1/6	0/8	1/20 (5%)
Guante derecho	0/3	1/3 Sarcina, Micrococcus	0/4	1/10 (10%)
Guante izquierdo	0/3	0/3	0/4	0/10

E1: enfermera1. E2: enfermera2. E3: enfermera3.

En el estudio realizado en el personal de enfermería-instrumentación al finalizar la intervención se observaron microorganismos viables en el 20% de las manos estudiadas. La tasa de cultivos positivos de la superficie externa de los guantes antes del cierre del esternón fue del 5%. No

se observó ningún caso con perforaciones macro o microscópicas. En la tabla 12 quedan representados los valores y microorganismos del estudio realizado antes del cierre del esternón.

Tabla 12. Resultados del cultivo de las manos y de los guantes de las enfermeras al cierre del esternón

	E1 (3)	E2 (3)	E3 (4)	Total (10)
Manos positivas	1/3	1/3	2/4	4/10 (40%)
Mano derecha	1/3 S. hominis	1/3 CoNS	1/4 S. hominis	3/10 (30%)
Mano izquierda	0/3	0/3	1/4 S. warneri	1/10 (10%)
Guantes positivos	0/6	1/6	0/8	1/20 (5%)
Guante derecho	0/3	1/3 CoNS	1/4 S. hominis	1/10 (10%)
Guante izquierdo	0/3	0/3	0/4	0/10

E1: enfermera1. E2: enfermera2. E3: enfermera3. CoNS: Staphylococci coagulasa negativos

3. Estudio de la integridad mecánica de los guantes.

3.1. Perforaciones macroscópicas.

El examen macroscópico de los guantes retirados inmediatamente antes del cierre del esternón demostró la presencia de dos perforaciones, una localizada en el dorso de la mano derecha y otra en el pulgar derecho.

3.2. Microperforaciones.

3.2.1. Frecuencia y localización.

En el examen de los guantes inmediatamente antes del cierre del esternón utilizando la prueba de sobrecarga con agua demostró un número total de 62 microperforaciones en las 278 muestras estudiadas, lo que representa un número total de perforaciones (macro y micro) de

64 correspondientes a un porcentaje del 23,02%. En tres guantes se observó la presencia de más de una perforación, si bien, a efectos de análisis se consideró la de mayor tamaño. En la tabla 13 se representa la distribución del total de las perforaciones de acuerdo con la localización y cirujano.

Tabla 13. Frecuencia y distribución de las perforaciones de los guantes de los cirujanos antes del cierre del esternón.

	Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
Pulgar	1/52	13/76	0/38	1/44	0/38	0/18	1/12	16/278 (5,76%)
Índice	3/52	15/76	1/38	3/44	1/38	1/18	5/12	29/278 (10,43%)
Medio	0/52	2/76	1/38	2/44	1/38	0/18	0/12	6/278 (2,16%)
Anular	2/52	2/76	0/38	0/44	0/38	0/18	0/12	4/278 (1,44%)
Meñique	0/52	0/76	0/38	1/44	0/38	0/18	0/12	1/278 (0,36%)
Palma	1/52	2/76	2/38	0/44	0/38	0/18	0/12	5/278 (1,80%)
Dorso	1/52	0/76	0/38	0/44	0/38	0/18	2/12	3/278 (1,08%)
Total	8/52 (15,30%)	34/76 (44,73%)	4/38 (10,52%)	7/44 (15,90%)	2/38 (5,26%)	1/18 (5,55%)	8/12 (66,66%)	64/278 (23,02%)

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7

Se observaron perforaciones simultáneas en el guante izquierdo y derecho en cuatro casos, resultando un porcentaje de intervenciones con guantes perforados al final del procedimiento de 43,16%.

El estudio comparativo respecto a 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. La frecuencia de perforación del índice fue tres veces superior al pulgar si bien la diferencia entre el pulgar y el índice no

alcanzó significación estadística ($p=0.062$). En la figura 6 queda representada la localización de las perforaciones.

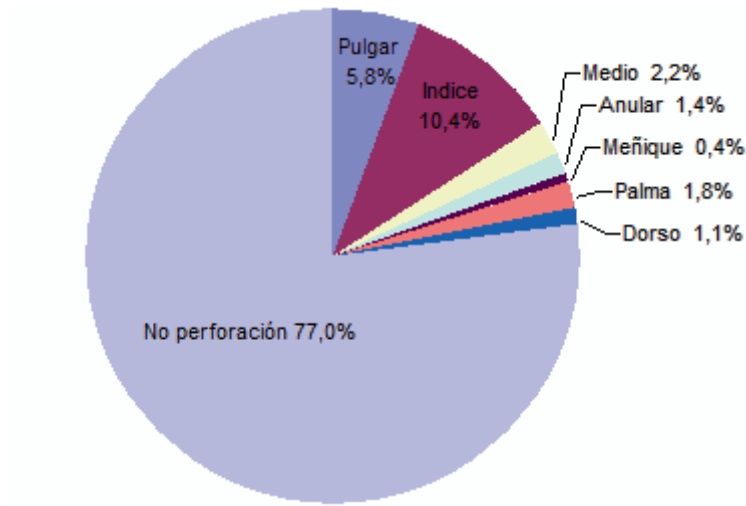


Figura 6. Localización de las perforaciones en el conjunto de los guantes estudiados.

El estudio de la localización de perforaciones en el 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 ($p=0.090$).

En la tabla 14 y en la figura 7 quedan reflejada la frecuencia y localización de las perforaciones en el guante derecho.

Tabla 14. Frecuencia y distribución de las perforaciones en el guante derecho antes del cierre del esternón.

	Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
Pulgar	1/26	5/38	0/19	1/22	0/19	0/9	1/6	8/139 (5,75%)
Indice	0/26	3/38	1/19	0/22	0/19	0/9	1/6	5/139 (3,59%)
Medio	0/26	2/38	1/19	0/22	0/19	0/9	0/6	3/139 (2,15%)
Anular	2/26	1/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	3/139 (2,15%)
Meñique	0/26	0/38	0/19	1/22	0/19	0/9	0/6	1/139 (0,71%)
Palma	1/26	2/38	2/19	0/22	0/19	0/9	0/6	5/139 (3,59%)
Dorso	1/26	0/38	0/19	0/22	0/19	0/9	2/6	3/139 (2,15%)
Total	5/26 (19,23%)	13/38 (34,21%)	4/19 (21,05%)	2/22 (9,09%)	0/19	0/9	4/6 (66,66%)	28/139 (20,14%)

Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6. Q7: cirujano7

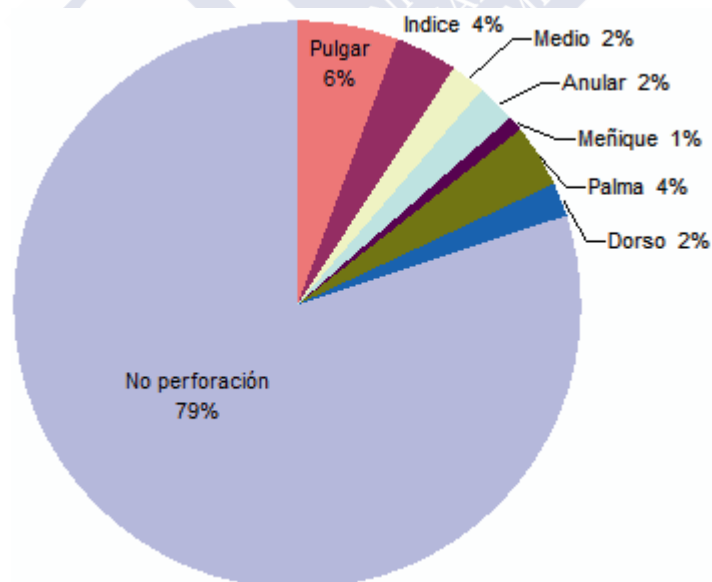


Figura 7. Frecuencia y distribución de las perforaciones en el guante derecho.

El estudio de la localización de las perforaciones en el guante izquierdo demostró una frecuencia significativamente superior de la tasa de perforaciones en el índice respecto ($p < 0.005$) con relación al pulgar y las otras localizaciones ($p < 0.001$).

En la tabla 15 y en la figura 8 representa la localización de las perforaciones en el guante izquierdo.

Tabla 15. Distribución de las perforaciones en el guante izquierdo antes del cierre del esternón

	Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)	Total (139)
Pulgar	0/26	8/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	8/139 (5,75%)
Índice	3/26	12/38	0/19	3/22	1/19	1/9	4/6	24/139 (17,26%)
Medio	0/26	0/38	0/19	2/22	1/19	0/9	0/6	3/139 (2,15%)
Anular	0/26	1/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	1/139 (0,71%)
Meñique	0/26	0/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	0/139
Palma	0/26	0/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	0/139
Dorso	0/26	0/38	0/19	0/22	0/19	0/9	0/6	0/139
Total	3/26 (11,53%)	21/38 (55,26%)	0/19	5/22 (22,72%)	2/19 (10,52)	1/9 (11,11%)	4/6 (66,66%)	36/139 (25,89%)

Q1: cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7

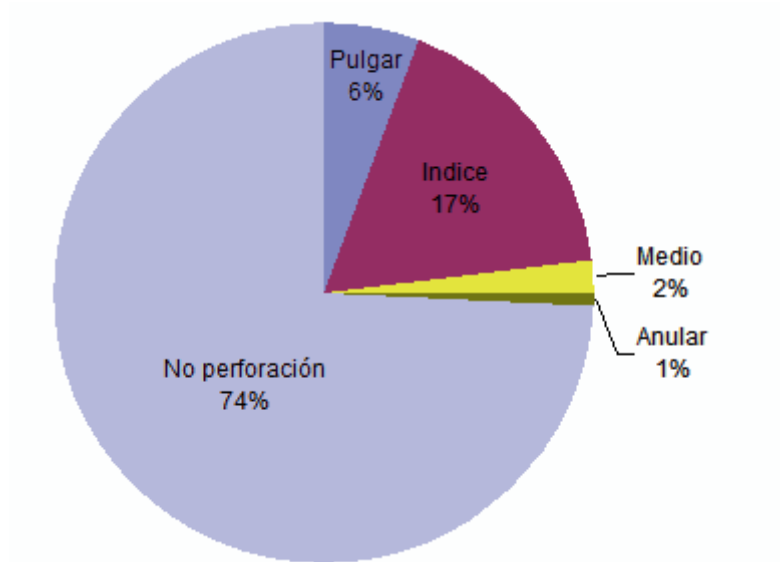


Figura 8. Frecuencia y distribución de las perforaciones en el guante izquierdo.

El estudio comparativo entre el guante izquierdo y el derecho con relación a la tasa y localización de perforaciones demostró que el porcentaje global 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 izquierdo fueron estadísticamente significativas ($p<0.001$). En la figura 9 se representan por separado las localizaciones y frecuencias de las perforaciones de los guantes izquierdo y derecho.

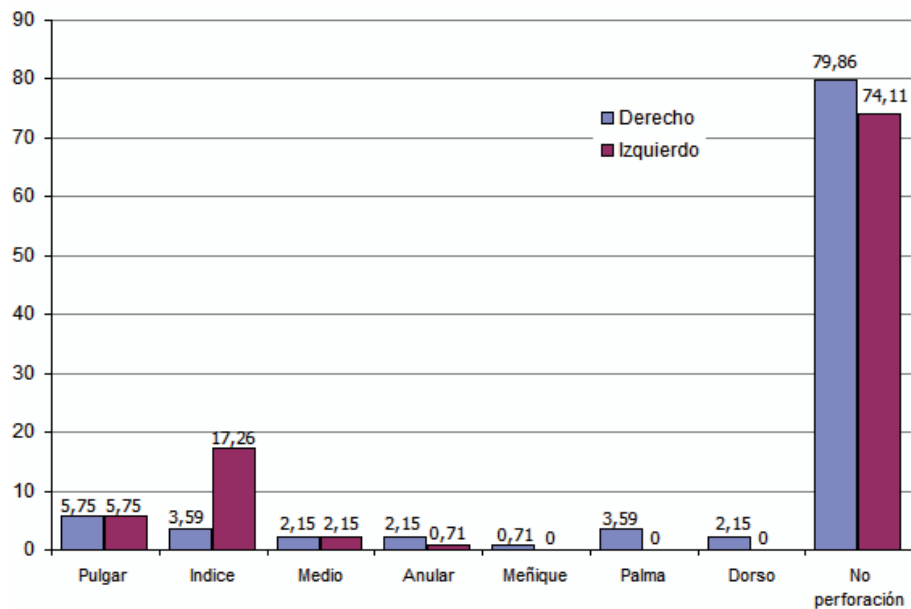


Figura 9. Distribución y frecuencia (%) de perforaciones en el guante derecho y en el guante izquierdo.

3.2.2. Perforaciones y cirujano.

El análisis del número de perforaciones en función del cirujano demostró que los cirujanos n° 2 y n° 7 presentaron un porcentaje significativamente superior al resto de los cirujanos ($p < 0.001$) no existiendo diferencias significativas entre ambos facultativos ($p = 0.27$). En la figura 10 quedan representadas la tasa y localización de perforaciones globales agrupadas por cirujanos.

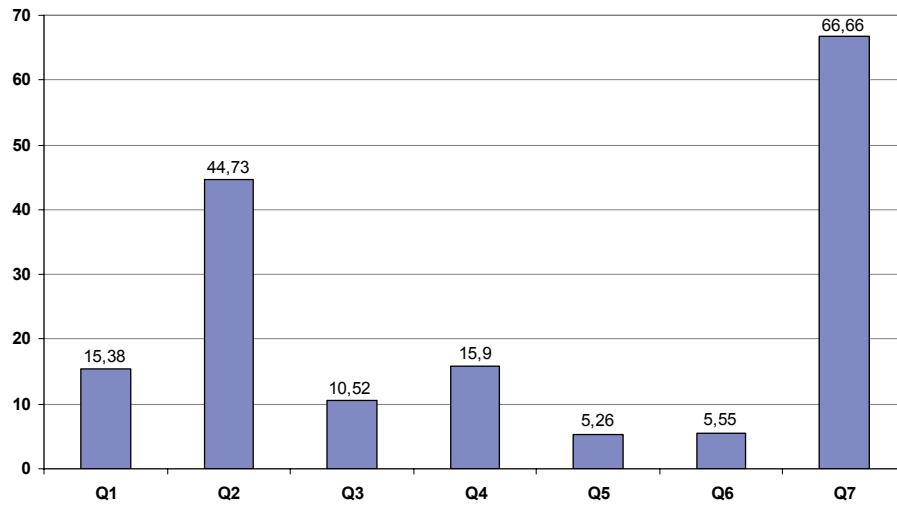


Figura 10. Porcentaje global de guantes perforados distribuido según cirujano. **Q1:** cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7.

El análisis de la frecuencia de perforaciones en el guante derecho en función del cirujano demostró que las diferencias eran significativas entre Q4 frente a Q2 ($p=0.01$) y frente a Q7 ($p=0.001$). También se observaron diferencias significativas entre Q7 frente Q1 ($p=0.038$) no siendo significativas entre Q2 y Q7. En la figura 11 queda representado el porcentaje de perforaciones en el guante derecho según cirujano.

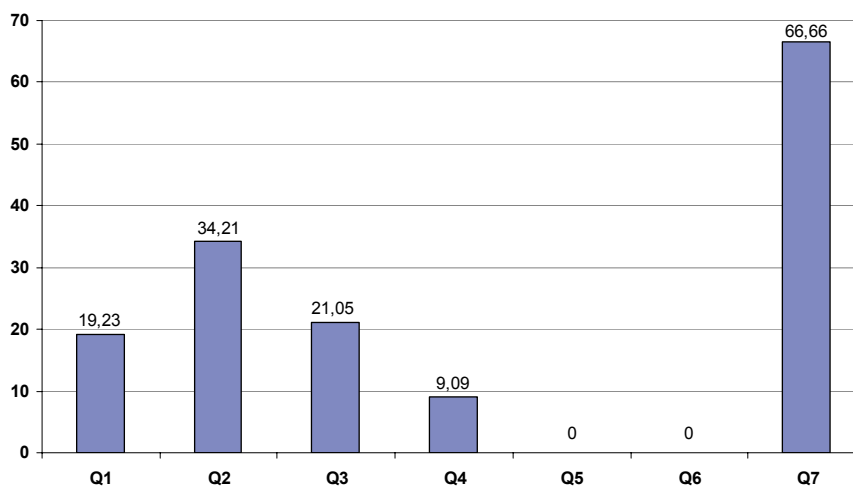


Figura 11. Porcentaje de perforaciones en el guante derecho según cirujano. **Q1:** cirujano1. **Q2:** cirujano2. **Q3:** cirujano3. **Q4:** cirujano4. **Q5:** cirujano5. **Q6:** cirujano6. **Q7:** cirujano7

El análisis del número de perforaciones en el guante izquierdo en función del cirujano demostró que los cirujanos Q2 y Q7 presentaron un número de perforaciones significativamente superior a los otros cirujanos ($p < 0.001$). No se observaron diferencias significativas entre Q2 y Q7. En la figura 12 queda representado el porcentaje de perforaciones en el guante izquierdo según cirujano.

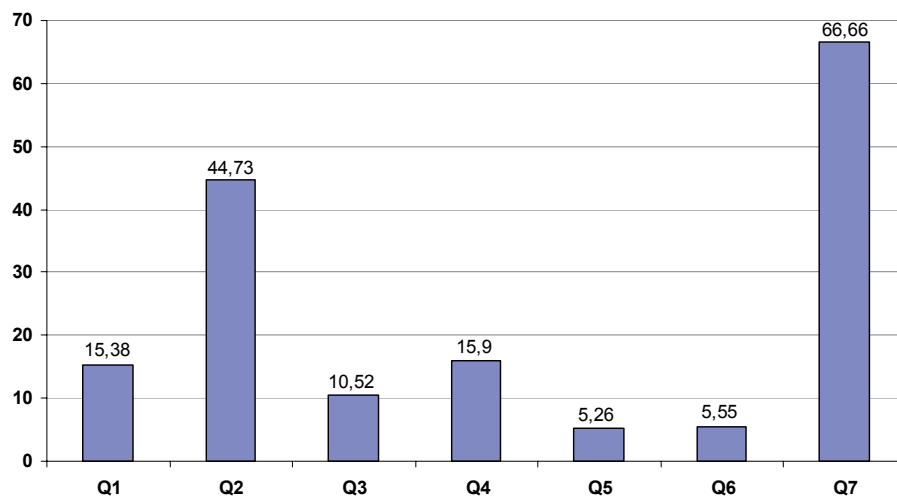


Figura 12. Porcentaje de perforaciones del guante izquierdo según cirujano. Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6. Q7: cirujano7.

3.2.3. Perforaciones, duración de la intervención y cambio de guantes.

El análisis de la tasa de perforaciones en función del número de cambio de guantes y la duración de la intervención queda reflejado en la tabla 16. Como se puede observar la duración del procedimiento quirúrgico osciló entre 2,87 horas para el cirujano Q6 y 6 horas para el cirujano Q7 no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los cirujanos.

La tasa de cambio de guantes durante la intervención osciló entre un máximo de 3,72 para el cirujano Q1 y 3,33 para el cirujano Q6 sin demostrarse diferencias significativas.

Tabla 16. Relación entre la duración de procedimiento, la presencia de perforaciones y tasa de cambio de guantes.

	Q1 (26)	Q2 (38)	Q3 (19)	Q4 (22)	Q5 (19)	Q6 (9)	Q7 (6)
Duración procedimiento (h)	4,08±1,05	3,55±1,30	3,38±1,24	3,42±0,97	3,57±0,87	3,33±1,58	4,33±1,86
Nº cambio guantes (n)	3,72±1,36	3,78±1,04	3,63±1,17	3,89±0,82	4,11±0,78	2,87±0,19	6±2,49
Nº cambio/duración (n/h)	0,91	0,93	0,93	0,87	0,86	1,16	0,71

Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6. Q7: cirujano7.

La relación entre la tasa de cambio de guantes en función de la duración en horas del procedimiento demostró que los valores fueron muy similares en todos los cirujanos oscilando entre 0,71 en Q7 y 1,16 en Q6. En la figura 13 se representa gráficamente la duración del proce-

dimiento, cambio de guantes y relación cambio guantes/duración del procedimiento.

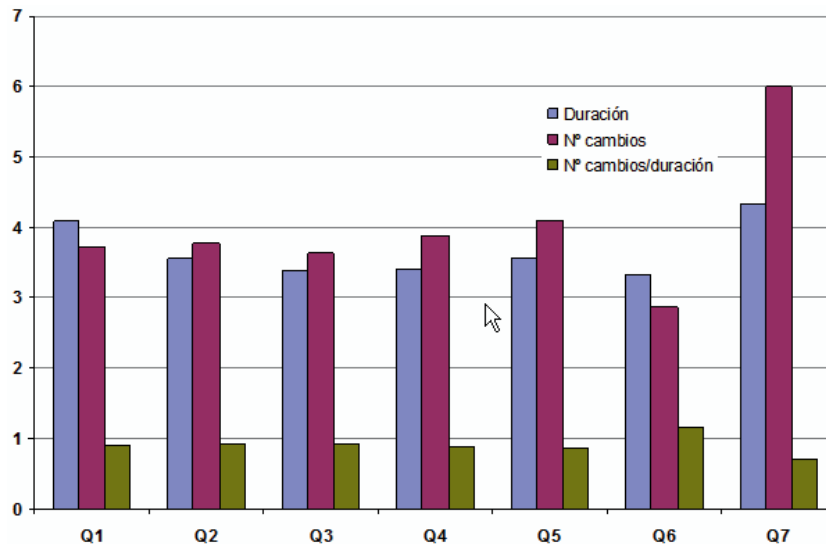


Figura 13. Duración del procedimiento en horas, número de cambio de guantes y relación nº de cambios de guantes/duración de la intervención distribuidos según cirujano. Q1: cirujano1. Q2: cirujano2. Q3: cirujano3. Q4: cirujano4. Q5: cirujano5. Q6: cirujano6. Q7: cirujano7

3.2.4. Perforaciones y cultivos de mano y guantes al final de la intervención.

El análisis comparativo de los cultivos de la mano al inicio y al final de la intervención demostró la coincidencia de cultivo positivo para el mismo microorganismo en solamente cuatro muestras siendo las especies identificadas *S. warneri* (1), *S. Capitis* (1), *S. Epidermidis* (1) y *S. Simulans* (1).

El análisis de la microbiota de la mano al final de la intervención, la perforación y contaminación del guante demostró que sólo fue posible establecer una relación directa entre el cultivo positivo de la mano,

perforación y cultivo positivo de la superficie externa del guante en una única muestra (*S. hominis*). Por otro lado, se observó en una de las muestras identidad de especies entre el resultado del cultivo de la mano al final de la intervención y el cultivo de la superficie externa del guante. Sin embargo no se apreciaron perforaciones en el guante.

3.2.5. Perforaciones y cultivo de los guantes según el tipo de procedimiento.

Se clasificaron los enfermos incluidos en el estudio en dos grupos atendiendo al tipo de procedimiento efectuado: a) procedimientos con extracción de injertos vasculares para revascularización miocárdica y b) procedimientos de cirugía valvular aislada. Los resultados de la relación entre el tipo procedimiento quirúrgico, perforación y contaminación de la superficie externa de los guantes, quedan reflejados en la tabla 17. No se observaron diferencias significativas entre el grupo de cirugía valvular y cirugía de revascularización miocárdica en cuanto a la tasa de perforaciones ($p=0.07$) contaminación de los guantes ($p=0.55$) y cultivo positivo de la herida quirúrgica ($p=0.614$).

Tabla 17. Relación entre tipo de procedimiento quirúrgico, perforación, contaminación de los guantes y colonización de la herida quirúrgica.

	Guantes con perforaciones	Guantes con cultivo positivo	Pacientes con cultivo positivo herida
Procedimientos con revascularización (72)	40/144 (27,78%)	15/144 (10,42%)	7/72 (9,72%)
Procedimientos valvulares (67)	24/134 (17,91%)	18/134 (13,43%)	4/67 (5,97%)
Total (139)	64/278 (23,02%)	33/278 (11,87%)	11/139 (7,91%)

4. Estudio microbiológico de los pacientes.

4.1. Cultivo preoperatorio de la piel del área precordial.

El resultado del estudio de la piel del área precordial no demostró hallazgos significativos en la observación microscópica directa del frotis de piel. El cultivo de bacterias resultó positivo para CoNS en el 22,30 % de los pacientes y *Corinebacterium spp.* en dos casos. El cultivo de hongos fue negativo en todas las muestras estudiadas.

4.2. Cultivo preoperatorio del exudado nasal.

El cultivo preoperatorio del exudado nasal resultó positivo para *S. aureus* en 7,91% de los pacientes siendo en todos ellos sensible a la oxacilina. El 7,91% de las muestras de exudado nasal fueron positivas para *S. epidermidis* siendo sensible a oxacilina en el 78,8% de los casos.

En el resto de los pacientes, el cultivo ordinario del exudado nasal reveló la presencia de microbiota no significativa, mientras que el cultivo de hongos resultó negativo en todos los casos.

4.3. Cultivo de la herida quirúrgica al final de a intervención.

En once 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 14 queda representada distribución por especies de los microorganismos identificados en la herida quirúrgica.

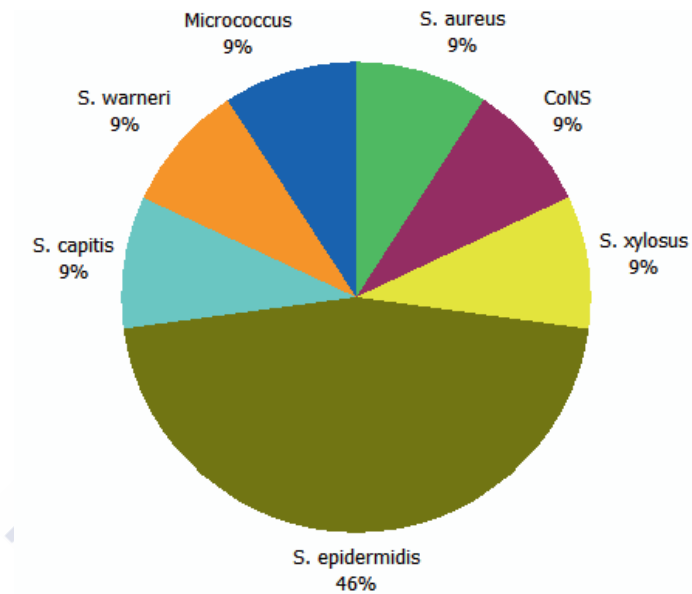


Figura 14. Distribución de las especies identificadas en la herida quirúrgica al final de la intervención.

5. Perforación de los guantes e infección postoperatoria.

5.1. Perforación de los guantes y colonización de la herida quirúrgica

La relación entre cultivo de la herida, cultivo de la superficie externa del guante y de la mano al final de la intervención y presencia de perforaciones queda reflejada en la tabla 18.

En nueve de los once casos con cultivo positivo para la herida se demostró la presencia de microorganismos viables en la superficie externa de los guantes al final de la intervención, si bien sólo en sólo dos muestras existió identidad de microorganismo entre la herida quirúrgica y la superficie externa del guante siendo en ambos casos *S. epidermidis*. Además en uno de estos dos casos se demostró la presencia de una perforación del guante.

En tres casos se demostró la presencia de microorganismos en la mano del cirujano, siendo coincidente con el microorganismo de la herida quirúrgica y acompañándose de micropreforación de los guantes en dos casos. En ninguno de los casos con cultivo positivo de la herida quirúrgica, resultó positivo el cultivo de la superficie interna del guante.

Tabla 18. Relación entre cultivo de la herida, cultivo de la superficie externa del guante y de la mano al final de la intervención y presencia de perforaciones.

Herida	Superficie externa del guante	Perforación	Mano
S. epidermidis	S. epidermidis	Si	0
S. epidermidis	S. epidermidis	No	0
S. epidermidis	S. capitis	Si	S. epidermidis
S. epidermidis	S. chromogenes	Si	S. epidermidis
S. epidermidis	S simulans	No	0
CoNS	0	No	0
Micrococcus spp.	S. lugdunensis S. hominis	Si	S. capitis
S. aureus	0	No	0
S. warneri	S. epidermidis	No	0

CoNS: Staphylococci coagulasa negativos.

5.2. Evolución clínica y complicaciones infecciosas postoperatorias.

Se realizó seguimiento postoperatorio en el 100% de los pacientes incluidos en el estudio. Un paciente (0,71%) falleció intraoperatoriamente por infarto agudo de miocardio. Se constataron cinco muertes hospitalarias (3,59%) durante el primer mes del postoperatorio que fueron debidas a bajo gasto postoperatorio (3), daño neurológico (1) e isquemia intestinal y fallo multiorgánico (1).

Un paciente presentó al 12º día del postoperatorio mediastinitis y dehiscencia esternal con cultivos de exudado positivos para *S. epidermidis* que precisó reintervención para desbridamiento y resutura esternal. El paciente fue dado de alta pero falleció cuatro meses más tarde por síndrome general no filiado caracterizado por anemia, dete-

rioro cognitivo y caquexia. En este caso los cultivos de la herida y guantes al cierre del esternón fueron negativos, si bien, el paciente había sido reintervenido en el postoperatorio inmediato por sangrado y taponamiento.

Un paciente presentó durante el postoperatorio infección superficial de la herida esternal por *S. warneri* siendo resuelta con curas locales y tratamiento antibiótico. El cultivo de la herida esternal antes del cierre había resultado negativo mientras que los cultivos de los guantes habían resultado positivos para *S. waneri* y *S. epidermidis* existiendo una perforación en el pulgar de la mano no dominante.

Un paciente presentó infección de la herida de safenectomía por *Serratia marcescens* transcurridos seis días de la intervención. Los cultivos intraoperatorios de los de guantes y herida esternal habían resultado negativos. La infección fue resuelta con tratamiento antibiótico.

Un paciente reingresó por infección superficial de la herida esternal por *Propionibacterium acnes* 18 días después de la intervención siendo resuelta con tratamiento antibiótico. Los cultivos intraoperatorios de la herida y de los guantes habían resultado negativos y no se habían detectado perforaciones.

Cuatro pacientes presentaron al menos un hemocultivo positivo transcurridos entre cuatro y seis días de la intervención siendo los microorganismos identificados *Acinetobacter* (1), *S. epidermidis* oxacilina resistente (2) y *E. cloacae* (1). En los cuatro casos el cultivo de la herida quirúrgica y de los guantes había resultado negativo y no se habían detectado perforaciones.

Dos pacientes presentaron infección urinaria por *E. coli* a los cinco y seis días del postoperatorio respectivamente. El resto de los pacientes incluidos en el estudio fueron dados de alta sin apreciarse ningún tipo de complicación infecciosa.

Dos pacientes presentaron endocarditis sobre válvula protésica por *S. epidermidis* resistente a la oxacilina y *S. bovis* respectivamente transcurridos seis y ocho meses desde la intervención. Ambos fallecieron como consecuencia de la endocarditis y en ninguno de los casos los cultivos de la herida quirúrgica o de los guantes habían sido positivos ni tampoco se habían detectado perforaciones.

En el seguimiento durante el primer año del postoperatorio se observaron ocho muertes tardías (5,75%) que fueron debidas a ictus isquémico (2), ictus hemorrágico espontáneo (1), ictus hemorrágico asociado a endocarditis sobre válvula protésica por *S. bovis* (1), cardiopatía isquémica (1), síndrome general no filiado (2), y endocarditis sobre válvula protésica por *S. epidermidis* (1).





VI DISCUSIÓN



VI. Discusión

1. Limitaciones del estudio.

1.1. Limitaciones metodológicas.

No existe en la literatura ningún estudio que analice de modo prospectivo la relación entre perforación de los guantes, microbiota y colonización de la herida quirúrgica en cirugía cardíaca en una muestra de pacientes tan amplia como la del presente trabajo. Sin embargo, en nuestros pacientes existe una gran heterogeneidad en cuanto a parámetros clínicos, factores de riesgo y procedimiento quirúrgico.

A la heterogeneidad de los pacientes se suma la variabilidad de los hábitos de los cirujanos incluidos en el estudio. Se trata de un trabajo prospectivo y observacional sin intención de modificar el modo de actuar habitual. Esto condiciona que el tipo de guantes, el antiséptico utilizado para el lavado quirúrgico, el tiempo de lavado, la frecuencia del cambio de guantes sean diferentes entre los cirujanos.

Sólo se estudió en profundidad la relación entre perforación y contaminación en los cirujanos dejando en un segundo plano al personal de enfermería y obviando a los ayudantes quirúrgicos. Es posible que el resultado final en términos de colonización de la herida quirúrgica y presencia de complicaciones infecciosas pueda estar influido por otros miembros del equipo quirúrgico.

Se estudió el último par de guantes previo al cierre del esternón al final de la intervención. Para un conocimiento más exacto del grado de

perforación y contaminación de los guantes hubiera sido deseable analizar todos los guantes utilizados durante el procedimiento y registrar el tiempo de utilización y grado de contaminación de cada guante. Sin embargo, este proceder hubiera encarecido notablemente el trabajo y lo hubiera hecho inviable.

El método ideal para la identificación de las distintas especies de microorganismos y para la caracterización de las cepas es la biología molecular. En nuestro estudio sólo se procedió a la identificación en base a las propiedades bioquímicas ya que la caracterización molecular hubiera supuesto un encarecimiento muy notable del trabajo.

Es posible que alguna de las muestras de manos o guantes que resultaron positivas realmente correspondiera a una contaminación fortuita durante la manipulación y el procesamiento. En este sentido hubiera sido deseable disponer de un control negativo exponiendo al ambiente una placa por cada muestra realizada.

1.2. Otras consideraciones.

La infección del sitio quirúrgico no depende sólo del grado de contaminación intraoperatoria de la herida sino que está relacionada con numerosos factores dependientes del paciente, de la técnica, de las medidas de profilaxis, del ambiente, del tipo de microorganismo y su virulencia y de los cuidados y tratamientos administrados en el postoperatorio.

En este sentido, no se incluyó en el análisis la administración de antibióticos a excepción de la profilaxis protocolizada. El 32,3% de los

pacientes incluidos en el estudio recibieron tratamiento antibiótico en el postoperatorio por sospecha de procesos infecciosos no relacionados con el sitio quirúrgico, fundamentalmente respiratorios, y es posible que este proceder haya modificado la evolución clínica en el caso de ocurrir una contaminación de la herida quirúrgica.

Otros factores relacionados con la infección postoperatoria como el número de transfusiones, la temperatura de los pacientes y del ambiente, las características del flujo y grado de contaminación del aire de quirófano y la técnica para las curas postoperatorias de la herida tampoco fueron tenidos en cuenta. Todos estos aspectos pueden haber influido en los resultados observados en nuestro trabajo. En cualquier caso se acepta que en los estudios clínicos este tipo de limitaciones es previsible pero inevitable.

2. Lavado quirúrgico y microbiota de las manos.

Es una práctica aceptada cuantificar el grado de colonización de la mano de los cirujanos mediante el cultivo de la punta de los dedos (Eklund, 2002). En las series publicadas sobre microbiota de las manos después del lavado quirúrgico en cirugía cardíaca el porcentaje de cultivos positivos de la punta de los dedos varía entre el 16% (Eklund, 2002), el 24% (Carro, 2007) y el 74% (Goldsmith, 1998). Además la variabilidad dentro de una misma serie es elevada cuando se comparan diferentes cirujanos (Eklund, 2002). En nuestro trabajo observamos un porcentaje del 29% de cultivos positivos después del lavado quirúrgico sin apreciar diferencias significativas entre los cirujanos.

Esta disparidad de resultados entre los trabajos publicados puede deberse a la variabilidad en la técnica del lavado de manos incluyendo duración, tipo de antiséptico y secado así como en el modo de tomar las muestras para cultivo. En nuestro trabajo sólo se realizó la simple impronta de la punta de los dedos sobre la placa de agar durante 2-5 segundos. Esta misma técnica aplicando un tiempo de impresión mayor es la utilizada por otros autores (Goldsmith, 1998; Carro, 2007).

En el trabajo de Eklund la tasa de colonización de la punta de los dedos se cuantificó siguiendo la norma europea EN 15000 para la evaluación de los desinfectantes quirúrgicos de la mano. La técnica consiste en frotar la punta de los dedos sobre una placa de Petri con 10 ml de suero fisiológico al que se añaden inactivadores para neutralizar los efectos del antiséptico. A continuación la solución se transfiere a un frasco de hemocultivo y se lleva al laboratorio para proceder al cultivo (Eklund, 2002).

Una técnica alternativa para evaluar la microbiota consiste en introducir la mano después del lavado quirúrgico en un guante estéril que contiene suero fisiológico y proceder al masaje de todas las superficies de la mano durante un minuto. A continuación el fluido se extrae y se cultiva (Tanner, 2009).

Los CoNS fueron los microorganismos identificados con mayor frecuencia en la microbiota de las manos después del lavado quirúrgico con un predominio de *S. epidermidis*. Estos hallazgos son congruentes con estudios previos realizados en nuestro quirófano (Becerra, 2010).

Desde un punto de vista cualitativo la evolución de la microbiota a lo largo de la intervención es variable. Se han observado aumentos significativos en el número de colonias (Eklund, 2002; Carro, 2007) o reducciones no significativas (Goldsmith, 1998). En nuestro trabajo se observó un aumento no significativo del número de manos positivas si bien hay que destacar que la variedad del número de especies identificadas se duplicó. Los CoNS continuaron siendo el grupo más frecuente. Es difícil explicar este comportamiento en el número de cultivos positivos ya que existen numerosos factores que pueden estar involucrados como son el tipo de antiséptico y persistencia del efecto bactericida, tiempo de lavado y cepillado, estado de la piel y procedimiento de toma de la muestra para cultivo.

3. Perforación de los guantes.

Hemos visto en la introducción de esta tesis doctoral que el seguimiento estricto de las normas básicas de asepsia quirúrgica y el uso de antibióticos profilácticos es esencial en cirugía cardíaca donde la infección esternal y la endocarditis protésica son complicaciones graves que generan elevada mortalidad y coste. Uno de los pilares en la prevención de la infección operatoria es el uso de guantes quirúrgicos estériles (recomendación clase IB) (Mangram, 1999). La perforación inadvertida de los guantes quirúrgicos puede favorecer la contaminación de la herida quirúrgica con la microbiota cutánea de las manos de los miembros del equipo quirúrgico.

3.1. Frecuencia e identificación de las perforaciones.

Varios estudios han demostrado que la tasa de perforaciones inadvertidas de los guantes quirúrgicos en cirugía cardíaca ocurre entre el 30% y el 65% de las intervenciones (Wong, 1993; Driever, 2001; Eklund, 2002) siendo esta tasa directamente proporcional a la duración de la intervención (Eklund, 2002). En nuestro estudio se observaron dos perforaciones macroscópicas y 62 microperforaciones. Este dato indica que por cada perforación observada a simple vista existen 30 que pasan desapercibidas y que a pesar del cambio periódico de guantes la tasa de perforaciones es superior al 20%.

En general en todas las especialidades quirúrgicas se perfora más el guante del cirujano seguido por el instrumentista y por el ayudante (Chapman, 1993; Al-Maiyah, 2005; Partecke, 2009; Beldame, 2012). En el trabajo de Driever, realizado en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca, se demostró que la tasa de perforaciones fue del 26% en cirujanos, 22,3% en primeros ayudantes, 9,2% en segundos ayudantes y 37,7% para instrumentistas (Driever, 2001). La elevada tasa observada en el cirujano y en el personal de instrumentación puede atribuirse a la manipulación de instrumentos cortantes y punzantes (Partecke, 2009). De modo similar ocurre en cirugía general no urgente donde existen perforaciones en el 7,45% de los guantes, siendo superior en cirujanos (9,85%) seguidos por instrumentistas (6,91%) y después por ayudantes (4,04%) (De Castro, 2010).

Las microperforaciones de los guantes se evalúan habitualmente mediante el test de sobrecarga con agua o test de impermeabilidad, que

debe ser llevado a cabo de acuerdo con la norma europea 455 (DIN EN455-1) tal y como describimos en nuestro trabajo. Se trata de una prueba estandarizada, barata y fácilmente reproducible, si bien, hay que tener en cuenta que, 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. Es posible que el giro de 360 grados de cada uno de los dedos del guante por separado permita evitar esta limitación pero se precisan estudios comparativos a este respecto.

3.2. Mecanismo y localización de las perforaciones.

Numerosos estudios han demostrado varios factores relacionados con la perforación de los guantes. Se ha observado que el riesgo de perforación aumenta con la duración del procedimiento y del tiempo de uso de los guantes (Eklund, 2002; Partecke, 2009). Para cuantificar el tiempo de uso medio de los guantes se calcula la relación entre el número de guantes utilizados y la duración de la intervención. En otras ocasiones se mide exactamente el tiempo que estuvo la mano dentro del guante (Partecke, 2009). En nuestro trabajo no registramos el tiempo de uso de cada guante en particular, si bien, se puede afirmar que se realizó un cambio de guantes cada hora lo que representa un valor más que aceptable si tenemos en cuenta que el periodo recomendado de uso continuado de guantes es del orden de 90 minutos (Partecke, 2009).

Además del tiempo de uso, el grado de estrés mecánico intraoperatorio al que se somete el guante también influye en la aparición de perforaciones. En un grupo de alumnos de medicina que utilizó guantes

quirúrgicos durante 90 minutos mientras asistían como oyentes a una clase sólo se observó una perforación entre 150 pares de guantes, es decir, una tasa del 0,01%, demostrando que las perforaciones no se deben a fatiga del material sino al estrés mecánico al que están sometidos durante el procedimiento (Partecke, 2009).

El mecanismo de rotura de los guantes viene condicionado por el tipo y 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 (Partecke, 2009). Esto explicaría por qué el cirujano presenta más perforaciones en el índice y pulgar de la mano no dominante. En cirugía cardíaca algunos autores han sugerido que la manipulación del esternón, el uso de cerclajes esternales durante el cierre, la presión y la fuerza tensil aplicada durante el anudado de las suturas de las prótesis valvulares aumentan significativamente la tasa de perforaciones (Hosie, 1998). El riesgo potencial de contaminación durante el cierre de la herida de esternotomía existe tanto en sentido de transmisión de agentes patógenos desde el paciente al cirujano (Johnston, 2003) como desde el cirujano hacia el paciente (Esteban, 1996; Incident Team, 1996). Se han intentado diseñar dispositivos que reducen el riesgo de contaminación de la herida quirúrgica (Drake, 2006).

En cirugía pulmonar abierta la tasa de perforaciones de los guantes llega al 61%, siendo especialmente frecuentes en la muñeca y dorso de la mano (16%). Este hecho se ha puesto en relación con la necesidad de introducir la mano en un campo rodeado por marco óseo costal (Hollaus, 1999). El contacto de la mano con los bordes esternales en la

cirugía cardíaca abierta podría ser el mecanismo de las perforaciones observadas en el dorso de la mano. En nuestro trabajo observamos tres perforaciones en el dorso de la mano derecha (una macroscópica y dos microperforaciones) y ninguna en la palma o en el dorso de la mano izquierda. En estos tres casos se trataba de intervenciones de cirugía de revascularización con disección de la mamaria izquierda lo que permite suponer que fue la exploración del lecho de la arteria mamaria la que puso en contacto el dorso del guante con los bordes del hemiesternón izquierdo.

En cirugía ortopédica y traumatología la causa más frecuente de perforación es el estrés del guante debido a la torsión y rozamiento durante la manipulación de los instrumentos (45%) seguida por la rotura al contactar con esquirlas óseas (20%), cortes del guante durante el anudamiento (15%) y punción por agujas o bisturíes (Chan, 2006). El primero de estos mecanismos explicaría las perforaciones en la palma de la mano.

Para todas las especialidades quirúrgicas la localización más frecuente de las perforaciones es la mano no dominante y, en concreto, el dedo índice (Chapman, 1993; Burke, 1996; Driever, 2001; Laine, 2001; Partecke, 2009; Hübner, 2010; Harnof, 2010). Como hemos dicho anteriormente esto es debido a que la mano dominante agarra el porta-agujas y el bisturí y la no dominante se utiliza para ayudar y en ocasiones manipula la aguja y los tejidos (Partecke, 2009).

En cirugía general las perforaciones afectan más a la mano dominante y en orden decreciente al índice (32%), palma (12,3%), medio (9,4%),

pulgar (8,2%) anular (2,95%) meñique (1,8%) y en la mano dominante al dedo medio (33,3%), pulgar (7%), índice (6,45%), palma (4,7%) anular (1,8%) y meñique (1,8%) (Partecke, 2099).

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%) medio (10,2%) otros dedos (15,7%) y palma (3,8%) siendo excepcional la perforación del dorso de la mano (Driever, 2001). Similares observaciones han hecho Wong y Eklund (Wong, 1993; Eklund, 2002). Alrawi ha descrito con detalle que el borde radial del índice y del pulgar se perforan con más frecuencia que la cara palmar de ambos dedos (Alrawi, 2002). 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 realizar similar número de cambio de guantes. Es probable que factores dependientes de los hábitos y técnica quirúrgica individuales tengan mayor peso del que se pueda suponer en la rotura de los guantes. Excepcionalmente, algunos autores han observado en cirugía ortopédica una mayor tasa de perforaciones en la mano dominante pero sin alcanzar significación estadística (Beldame, 2012).

Según la fase de la intervención la tasa de perforación puede variar (ibídem). En cirugía cardíaca se ha observado que la tasa de perforaciones se sitúa en el 12% antes del cierre del esternón y aumenta hasta el 49% después de tensar los cerclajes de acero pudiendo alcanzar

el 70% en el caso de utilizar doble guante (Hosie, 1988). Se supone que la manipulación de los bordes del esternón y de los cerclajes favorece la perforación de los guantes en esta fase de la intervención. No obstante otros autores no han apreciado un aumento de perforaciones durante el cierre del esternón (Won, 1993).

3.3. Prevención de las perforaciones.

Para evitar la aparición de perforaciones en los guantes o el paso de microorganismos a su través existen varias opciones como son prevenir las roturas, diagnosticarlas precozmente y cambiar los guantes a intervalos preestablecidos. En este sentido el cambio de guantes sistemático después de un periodo de uso, la utilización de doble guante y el diseño de guantes reforzados son medidas recomendadas para prevenir el paso de bacterias a través de las perforaciones (Hübner, 2010).

Se ha demostrado que la tasa de perforación y contaminación de los guantes quirúrgicos es proporcional a la duración de la intervención (Al-Maiyah, 2005). La utilización de los mismos guantes durante un periodo superior a 90 minutos aumenta significativamente la tasa de perforaciones (Partecke, 2009). A partir de las dos horas de uso los guantes no se ajustan a la mano de modo adecuado siendo más proclives a ser perforados por agujas, espículas óseas e instrumentos con aristas (Misteli, 2009). Se recomienda realizar cambios rutinarios de guantes sistemáticos cada 90-150 minutos si bien este periodo se debe individualizar para cada tipo de intervención. Actualmente no existen guías clínicas a este respecto (Misteli, 2009; Harnof, 2010). Algunos autores recomiendan como punto de corte estándar las dos

horas de uso ya que se ha observado que el riesgo global de perforación de los guantes aumenta significativamente en procedimientos que duran más de dos horas (Kojima, 2005). La Asociación Alemana de Sociedades Científico-Médicas recomienda el cambio de guantes cada 2-3 horas durante la intervención para preservar la función barrera de los guantes (AWMF, 2008). La tasa de perforaciones en el cirujano, primer ayudante e instrumentista aumenta notablemente partir de 90 minutos y por eso en este subgrupo de profesionales se debe hacer el cambio a los 90 minutos y no esperar a los 2 horas recomendadas para el segundo y tercer ayudantes cuyos guantes están sometidos a menor estrés mecánico (Partecke, 2009).

Además de la duración del uso, como hemos dicho anteriormente, hay que tener en cuenta que a lo largo del procedimiento no todas las fases tienen el mismo riesgo de provocar perforaciones o contaminación de los guantes sino que depende de la estructura o instrumento que se esté manipulando en cada momento (Beldame, 2012). En cirugía cardíaca existen una serie de fases en las que de modo rutinario se procede al cambio de guantes como ocurre después de colocar los campos quirúrgicos, después de extraer la vena safena, antes de manipular las prótesis valvulares y antes de proceder al cierre del esternón.

El cambio de guantes es fundamental para minimizar el riesgo de contaminación y la potencial transmisión de agentes infecciosos a través de microperforaciones no detectadas (Partecke, 2009). Se aconseja cambiar de guante cuando se detecta una perforación y también desinfectar las manos antes de colocar nuevos guantes (Harnoff, 2010). Algunos autores han demostrado que el cambio

frecuente reduce no sólo la tasa de perforación sino también la de contaminación (Al-Maiyah, 2005; Beldame, 2012).

En cuanto al uso del doble guante, se ha demostrado que es una técnica efectiva ya que en caso de perforación la barrera frente a la contaminación se mantiene gracias al guante interno pues éste se perfora menos del 10% de las veces que lo hace el externo (Marin-Bertolin, 1997; Thomas, 2001; Tanner, 2006). Misteli considera el uso de doble guante como el mejor método para prevenir la ruptura del efecto barrera de los guantes debido a la perforación. El doble guante no previene las perforaciones sino que reduce significativamente la tasa de perforación del guante interno. Los resultados mejoran cuando se utiliza un indicador de color para alertar al cirujano de la perforación del guante externo (Ersozlu, 2007; Misteli, 2009). En cirugía ortopédica se aconseja el uso sistemático del doble guante para prevenir la infección del sitio quirúrgico aún a expensas de una pérdida de confort por parte del equipo quirúrgico (Beldame, 2012).

No está demostrado hasta qué punto el uso de doble guante reduce la tasa de infecciones del sitio quirúrgico pero varios metaanálisis han puesto en evidencia que el doble guante previene las perforaciones del guante interno por lo que se recomienda la utilización sistemática del doble guante (Tanner, 2006). Los guantes de tres capas con antimicrobiano se han demostrado ser más efectivos que el guante sencillo y el guante doble para prevenir el paso de microorganismos a través de perforaciones (Daeschlein, 2011).

Un método para disminuir la tasa de microperforaciones en los guantes consiste en utilizar una técnica quirúrgica non touch. Esta técnica intenta evitar la manipulación directa con la mano de instrumentos punzantes y/o cortantes, especialmente de la aguja durante las suturas, y en su lugar utilizar la ayuda de otros instrumentos. La efectividad de cursos de reciclaje de corta duración para la implementación de la técnica non touch está en entredicho siendo más operativo enseñar buenos hábitos quirúrgicos desde el principio de la formación (Corlett, 1993; McAdam, 2004).

En cuanto al material del guante, se ha observado que el látex es más resistente que el vinilo y confiere mayor resistencia frente a la infección (Xavier, 2006; Misteli, 2009). El grosor del guante también influye en la tasa de perforaciones (Beldame, 2012) habiéndose sugerido el refuerzo de la zona del pulgar y el índice de la mano no dominante como alternativa al doble guante con el fin de evitar la pérdida de tacto y destreza (Alrawi, 2002; Partecke, 2009).

El uso de soluciones secantes alcohólicas favorece un enfundado más fácil de los guantes, sin provocar distensión mecánica pero no modifica la tasa de perforaciones (Partecke, 2009). Por el contrario, la aplicación de un sistema marcador de cambio de color cuando ocurre una perforación es una buena alternativa para prevenir la contaminación de la herida quirúrgica (Brown, 1996; Caillot, 2006).

4. Perforación de los guantes y complicaciones infecciosas postoperatorias.

En teoría la perforación de los guantes puede poner en contacto la microbiota de las manos con los tejidos estériles de la herida quirúrgica. Sin embargo, como ya se comentó en la introducción de esta tesis doctoral hasta la fecha existen pocos estudios clínicos sobre una muestra importante de pacientes donde se demuestre la posible relación entre perforación de los guantes e infección del sitio quirúrgico (Misteli, 2009). El estudio de Misteli es un análisis retrospectivo realizado en pacientes intervenidos de cirugía visceral, vascular y ortopédica. En este trabajo se observa que la presencia de perforaciones en intervenciones limpias sin profilaxis antibiótica se asocia estadísticamente a infección de la herida quirúrgica, si bien, no se realizan cultivos intraoperatorios de la herida ni de los guantes. Eklund demuestra una relación entre infección de la herida de esternotomía y perforación de los guantes, si bien, al igual que Misteli, tampoco realiza cultivo de la superficie de los guantes (Eklund, 2002). Otros autores han publicado casos clínicos que relacionan la perforación de los guantes con la aparición de endocarditis (Van den Broek, 1987; Diekema, 1997).

4.1. Perforación y contaminación de los guantes.

El estudio de la contaminación bacteriana de los guantes se realiza habitualmente mediante la colocación de la punta de los cinco dedos de cada mano sobre una placa de cultivo ya que es en la punta de los dedos donde se localizan con mayor frecuencia los microorganismos contaminantes (Davis, 1999; Al-Maiyah, 2005; Beldame, 2012). Las placas son

incubadas durante 48-72 horas en una atmósfera aeróbica a 37°C y la presencia de bacterias es identificada y cuantificada como número de unidades formadoras de colonias por disco. En general no se realiza cultivo en condiciones de anaerobiosis. La identificación de los CoNS con métodos bioquímicos es compleja y por ese motivo en ocasiones se utilizan técnicas de secuenciación molecular mediante re-acción en cadena de la polimerasa (PCR) del fragmento de DNA 16 S.

Mediante la técnica de la impronta de la punta de los dedos enguantados para estudiar la contaminación lo primero que llama la atención en nuestro trabajo es que la tasa de guantes contaminados al principio de la intervención es del 2,87%. Cifras similares se repiten en el estudio piloto realizado en el personal de enfermería por lo que las posibilidades de que sea un falso positivo son reducidas. Esto significa que el riesgo de contaminación de los guantes existe desde el inicio mismo del procedimiento cuando a penas llevan un minuto de uso y nos alerta de que la contaminación inadvertida está siempre presente. En otros trabajos de pacientes intervenidos de cirugía cardíaca no se ha observado ningún caso positivo inmediatamente después de colocar los guantes (Golsmith, 1998).

La tasa de contaminación de los guantes al final de la intervención oscila entre 33% en cirugía vascular (Zdanowski, 2000), 29% en neurocirugía (Savitz, 1994), 52% en cirugía general 52% (Bukahri, 1993) y 62,9% en cirugía cardíaca (Goldsmith, 1998) siendo tanto mayor cuanto más se prolonga la intervención.

La relación entre contaminación y perforación de los guantes en cirugía limpia ha sido ampliamente estudiada en cirugía ortopédica (Davis, 1999; Al-Maiyah, 2004; Beldame, 2012). Al Maiyah ha observado una tasa de contaminación de los guantes del 32% (44% de las intervenciones) a pesar de cambios pautados de los guantes cada dos horas (Al-Maiyah, 2004). Beldame (2012) estima que existe contaminación en el 38,4% de los guantes estudiados a pesar de cambios de guantes pautados cada 15-30 minutos siendo los CoNS meticilinsensibles los microorganismos más frecuentes seguidos por *Micrococcus spp.* y *Bacillus spp.* La recontaminación por el mismo microorganismo ocurre hasta en el 50% los casos lo que indica que el foco más probable se sitúa en la piel paciente (ibídem). Los estudios prospectivos demuestran que el cambio de guantes permite volver a un estado de esterilidad de modo que cuanto más veces se cambia de guantes más se reduce la tasa de perforación y de contaminación (Al-Maiyah, 2004; Beldame, 2012).

En el trabajo de Davis (1999) se observa que la contaminación inadvertida de elementos teóricamente estériles en cirugía ortopédica limpia afecta no sólo a los guantes (28,7% después de poner paños) sino a otros elementos como aspiradores (14,5%), mangos de lámparas (9,4%), bisturíes de piel (9%), bisturíes de planos profundos (3,2%), batas (17%) y agujas (10%). En este trabajo las superficies de batas, mangos y agujas son estudiadas mediante la toma de muestras con torundas de algodón y en todas las localizaciones los microorganismos observados con más frecuencia son los CoNS. Paradójicamente a pesar

de la alta tasa de contaminación no se aprecian a penas complicaciones infecciosas postoperatorias (ibídem).

Al hablar de contaminación de los guantes en cirugía limpia se debe matizar entre frecuencia de guantes contaminados y frecuencia de intervenciones contaminadas. Siempre que haya al menos un guante contaminado se considera intervención contaminada. Lógicamente si solo se estudia un par de guantes la frecuencia de contaminación es menor que si se analizan todos los guantes usados a lo largo del procedimiento (Davis, 1999; Beldame, 2012).

En nuestro trabajo observamos una tasa de guantes contaminados del 11.87% que corresponden a una tasa de intervenciones contaminadas del 20% muy inferior a la observada por otros autores (Goldsmith, 1998). Nosotros sólo analizamos los guantes iniciales y finales por lo que es probable que el estudio microbiológico de todos los guantes utilizados a lo largo de la intervención hubiera arrojado una tasa superior de intervenciones contaminadas.

En cirugía limpia la fuente de contaminación de los guantes es triple: en primer lugar la piel del pacientes es la más importante (Ayliffe, 1991); en segundo lugar los microorganismos suspendidos y transportados por el aire y en tercer lugar las manos del cirujano (Beldame, 2012). Los estudios de biología molecular que permiten identificar las distintas cepas de una misma especie y el análisis de la sensibilidad a la meticilina inclinan a suponer que los CoNS contaminantes de los guantes proceden fundamentalmente de la piel del paciente y

secundariamente del aire del quirófano y de la piel de los cirujanos (ibídem).

Se ha observado que en algunas fases de la intervención en cirugía de cadera la tasa de perforaciones y la tasa de contaminación de los guantes es significativamente superior a otras, si bien, en el análisis estadístico realizado no ha demostrado relación entre perforación de los guantes y contaminación de los mismos (ibídem). Los guantes se pueden contaminar hasta en el 20% de los casos con el simple hecho de colocar los campos quirúrgicos (Davis, 1999) y por eso se aconseja cambiar guantes después de colocar paños y antes de aplicar el adhesivo cutáneo así como no abrir las cajas de instrumental hasta no completar la preparación del campo (Beldame, 2012). La contaminación durante la preparación del campo quirúrgico antes de comenzar con la intervención se ha puesto en relación con la contaminación del aire debido a la alteración del flujo laminar secundario al movimiento de personas y manipulación de sábanas (ibídem).

Los trabajos realizados para estudiar la relación entre perforación y contaminación de los guantes son escasos y concentrados en el campo de la cirugía ortopédica habiéndose demostrado que el cambio sistemático de guantes a intervalos establecidos reduce significativamente la tasa de contaminación de los guantes (Davis, 1999; Al-Mayihah, 2005). Beldame ha estudiado la relación entre perforación y contaminación de los guantes en la cirugía limpia en una muestra de 28 pacientes intervenidos de prótesis de cadera (Beldame, 2012). En su trabajo, la tasa de contaminación inadvertida de los guantes quirúrgicos estudiada mediante cultivo de la punta de los dedos en placas de agar

sangre ocurre en el 53,6% de los procedimientos, siendo los CoNS la especie aislada con mayor frecuencia. La tasa de microperforaciones detectadas mediante el test del agua (NF EN 455-1) ocurre en el 3,58% de los guantes utilizados. En este trabajo no se observa relación entre microperforación y contaminación, si bien, queda patente que el cambio frecuente de guantes evita trabajar con guantes perforados y disminuye la tasa de guantes contaminados hasta en el 80% (Beldame, 2012).

Dodds (1988) tampoco pudo demostrar relación entre perforación y contaminación de los guantes. Este autor observó que la perforación de los guantes no influye sobre el número de colonias bacterianas en la superficie de las manos de los cirujanos y sugiere que después de una preparación estándar de la mano mediante un lavado quirúrgico adecuado, la perforación de los guantes no tiene significado clínico para el paciente. Sin embargo, hay que tener en cuenta que Dodds realizó su trabajo en pacientes intervenidos de cirugía general con tiempos quirúrgicos pequeños comparativamente con la cirugía cardíaca y además sin implante de dispositivos que, como hemos expuesto anteriormente, son elementos muy sensibles a la infección por CoNS (Dodds, 1988; Eklund, 2002). En nuestro trabajo la tasa de guantes contaminados fue la mitad de la observada para las perforaciones y no pudimos establecer ningún tipo de relación entre perforación y contaminación del guante.

Frente a los hallazgos de Dodds (1988) y Beldame (2012), otros autores como Jamal (2003) consideran que la contaminación de los guantes se debe a las perforaciones, si bien, la textura y composición de los guantes también pueden influir. En este trabajo se observa una tasa de perforación de los guantes cinco veces inferior a la tasa de

contaminación y se explica en base a posibles porosidades de los guantes (ibídem).

4.2. Contaminación, colonización e infección de la herida de esternotomía.

La contaminación se define como la presencia de microorganismos en un medio estéril o aséptico. La existencia de microorganismos en la superficie externa de los guantes que debieran ser estériles o en los tejidos profundos de la herida de esternotomía es contaminación.

En sentido restringido la colonización se define como el establecimiento de microorganismos en piel o mucosas y su multiplicación en grado suficiente para mantener su número sin que exista respuesta clínica o inmunológica del huésped. Sin embargo, el concepto de colonización también se aplica a las heridas –incluida la herida quirúrgica– cuando existen microorganismos proliferando sin evidencia de daño tisular.

En cirugía el término “herida contaminada” se aplica cuando se considera una carga bacteriana baja mientras que el concepto de “herida colonizada” se aplica cuando existe una mayor carga bacteriana y capacidad de proliferación. La herida se considera “infectada” cuando además de elevada carga bacteriana y capacidad de proliferación existe respuesta clínica y daño tisular.

La contaminación y la colonización bacteriana intraoperatoria o postoperatoria es un paso previo necesario para que se desarrolle una infección. El riesgo de infección de la herida es función de la cantidad de

inóculo, de la virulencia del microorganismo, de la resistencia del paciente y de los medios utilizados para prevenir la infección. No se sabe qué determina el paso de la contaminación/colonización a la infección.

El estudio sistemático de la herida de esternotomía para conocer las tasas de contaminación/colonización intraoperatorias aporta resultados dispares. En el trabajo de Kühme (2007) se obtuvo un cultivo positivo del tejido celular subcutáneo de la herida de esternotomía en el 89% de los pacientes estudiados siendo los microorganismos más frecuentes CoNS y *Propionibacterium acnes* sin observar correlación entre duración de la intervención y número de colonias (Kühme, 2007). A pesar de esta elevada tasa de cultivos positivos no se detectaron complicaciones infecciosas postoperatorias.

En el estudio de Bitkover (2000) se observaron cultivos positivos de la herida de esternotomía en 13 de 20 pacientes estudiados lo que representa una tasa de contaminación/colonización de la herida del 65%. Los microorganismos observados con mayor frecuencia fueron CoNS seguidos por *Neisseria spp.*, *Micrococcus spp.* y *Propionibacterium spp.* Sólo un paciente de esta serie presentó una infección superficial por *S. aureus*, si bien, ninguna de las heridas contaminadas –ni siquiera las más contaminadas– se infectaron. Estos hallazgos indican que en quirófanos limpios la tasa de heridas contaminadas es elevada pero no se acompaña de una tasa igualmente elevada de infección postoperatoria (ibídem).

En el estudio de Bitkover (2000) hasta el 33% de los microorganismos aislados en la herida procedían de la piel del paciente. El despegamiento

del paño adhesivo transparente durante la operación o la inadecuada preparación de la piel podrían facilitar la colonización de la herida habiéndose demostrado que cuantas más bacterias colonizan la piel hay más probabilidad de que se contamine la herida (Whyte, 1991). Solo la piel del propio paciente o de las personas muy próximas a la herida contribuyen a la presencia de bacterias en la herida. Se ha observado que la nariz del cirujano puede ser una fuente de CoNS por lo que es obligada la mascarilla (Bitkover, 2000). La frente y el brazo del cirujano son otras fuentes potenciales. En cuanto a la frente parece que puede estar relacionado con el uso del fotóforo y la caída de partículas infectadas en el campo quirúrgico. La cantidad de microorganismos es mayor cuando existe piel escamosa por eso se debe dar más importancia cuando aparecen estas alteraciones en la piel del paciente o del personal (ibídem). La extensión de los microorganismos por el aire de los CoNS 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 bacterias (ibídem).

En el trabajo de Bouza (2006) la tasa de cultivos positivos de los bordes de la herida de esternotomía fue del 40,08% siendo los CoNS las especies más frecuentes y sin observar relación entre cultivo intraoperatorio de la herida y complicaciones infecciosas postoperatorias.

Los resultados de Bitkover (2000), Bouza (2006) y Kühme (2007), contrastan con los observados en nuestro trabajo donde sólo 7,91% de los cultivos de la herida de esternotomía resultaron positivos. Entre los posibles factores que pueden explicar esta disparidad de resultados del

cultivo de la herida de esternotomía 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 (2007) y Bitkover (2000) se utilizaron almohadillas de espuma de polivinilo de 2x7 cm que se aplicaron sobre el tejido celular subcutáneo de la herida de esternotomía. Estas almohadillas permitieron un estudio cualitativo y cuantitativo de los microorganismos presentes. Las almohadillas proporcionaron una eficiencia en la recuperación de microorganismo tres veces superior (45%) frente a los hisopos de algodón (16%) lo cual podría justificar la mayor tasa de cultivos positivos observados (Huijsmans-Evers, 1978; Hambraeus, 1990).

En el trabajo de Bouza (2006) 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. A pesar de su menor sensibilidad se considera que la toma de cultivo con hisopo de la herida quirúrgica es una técnica apropiada (Hübner, 2010).

Otra posible explicación de estos resultados tan distintos 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 (2007) la almohadilla de 2x7 cm se colocó sobre el tejido subcutáneo preesternal. Teniendo en cuenta que los pacientes de este estudio no eran muy obesos –pues su índice de masa corporal era de 27,2– es de suponer que la capa de tejido celular subcutáneo no era

muy ancha y que el borde superior de la almohadilla se situó muy superficial, adyacente al borde de la epidermis. 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 las capas más superficiales de la herida. Nuestros resultados sugieren que conforme se aleja de la epidermis, la probabilidad de encontrar microorganismos contaminantes en la herida es tanto menor.

En nuestro trabajo observamos pocos cultivos positivos frente a *Propionibacterium* y *Corynebacterium* comparativamente con otros estudios (Kühme, 2007). Es posible que el periodo de cultivo de 48-72 horas conlleve un sesgo en detección de estos microorganismos de crecimiento lento responsables de infecciones tardías como la que pudimos apreciar en uno de nuestros pacientes (Beldame, 2012).

4.3. Significado clínico de la perforación y contaminación de los guantes.

El papel de la perforación de los guantes y el riesgo de infección del sitio quirúrgico no está del todo aclarado (Hübner, 2010). Como hemos explicado en un apartado anterior, Misteli (2009) en un estudio retrospectivo relacionó la perforación y la infección postoperatorias (Misteli, 2009). Así mismo Ventolini (2004) observó que el cambio de guantes supuestamente perforados después de extraer la placenta disminuye la tasa de infecciones de la herida quirúrgica en las cesáreas. Otros autores, por el contrario, no han podido constatar la relación entre perforación y contaminación de los guantes e infección de la herida (Sanders, 1990; Sebold, 1993; Al-Habdan, 2006).

Estudios in vitro han demostrado el paso de virus a través de microperforaciones de los guantes y han permitido calcular el volumen de inóculo del pinchazo con agujas (O'Connell, 2004; Lefebvre, 2008). Se desconoce cómo es el paso de las bacterias a través de las microperforaciones de los guantes. Los pocos estudios que han analizado el paso de bacterias desde los pacientes hacia el equipo médico se basan en el método de la bolsa de Gaschen (Harnoß, 2010). La técnica consiste en utilizar un doble guante que se retira al final de la intervención. A continuación se introduce la mano enguantada con el guante interno en una bolsa de plástico estéril con 50 ml de salino (bolsa de Gaschen) y se agita durante 15 segundos. El fluido se recoge, se filtra y se incuba asumiendo que los microorganismos de la superficie del guante interno proceden del paciente o del campo quirúrgico y han llegado a través de las microperforaciones del guante externo (Gaschen, 1968).

Harnoß (2010) observó en intervenciones de cirugía abdominal séptica, utilizando la técnica de Gaschen, con un promedio de perforaciones de los guantes externos del 18%, que la tasa de paso de microorganismos a través de los orificios es del 4,7% de los guantes siendo más frecuente en el dedo índice de la mano no dominante. Para los virus la tasa de paso a través de las perforaciones se sitúa en el 4,1% (Ganczak, 2004).

Otros autores han demostrado que la tasa de paso de microorganismos a través de microperforaciones es del 54,5% de los casos de cirugía sucia. La demostración del mismo germen en los tejidos que en la superficie del guante interno en el caso de utilizar doble guante se considera indicativo de paso de microorganismos a través de micro-perforaciones (Hübner, 2010).

La cirugía cardíaca se considera una cirugía limpia y en consecuencia la tasa de infección quirúrgica es reducida. La mayoría de las infecciones en cirugía cardíaca se deben a microorganismos que forma parte de la microbiota de la piel, sobre todo CoNS. La fuente principal de los microorganismos responsables de la contaminación/colonización de la herida de esternotomía es la piel del paciente y el mecanismo por el que los microorganismos llegan a la herida es por contigüidad desde los bordes de la epidermis y transportados por las manos enguantadas del cirujano y el instrumental. La segunda fuente de microorganismos contaminantes de la herida, en orden de importancia, es la piel del personal sanitario presente en el quirófano y el mecanismo por el que llegan a la herida es por transporte a través del aire y posiblemente por contacto directo a través de perforaciones de los guantes (Whyte, 1991, 1992; Bitkover, 2000; Tammelin, 2001; Kühme, 2007). La extensión hematológica desde catéteres infectados o la manipulación de la herida durante el postoperatorio son también mecanismos posibles de contaminación. La siembra hematológica desde focos a distancia es más importante cuando existen implantes pues constituyen un buen lugar para el asentamiento de los CoNS (Valentine, 1986).

Las complicaciones infecciosas de la herida quirúrgica por CoNS en las operaciones limpias han disminuido gracias a la esterilización estricta de los instrumentos, a la disciplina aséptica y a la adecuada ventilación de los quirófanos.

Para prevenir la infección del sitio quirúrgico es deseable mantener el recuento de bacterias en el aire tan bajo como sea posible. Las bacterias presentes en el aire del quirófano proceden sobre todo de la microbiota

de la piel del personal presente en el quirófano por lo que la reducción puede lograrse mediante el uso de una vestimenta fabricada de un material oclusivo que cumpla los requisitos estándar EN 13795 (Bitkover, 2000; Tammelin, 2012).

El significado clínico de unos guantes contaminados y/o perforados en la cirugía limpia no está claro. Varios estudios han demostrado que en intervenciones limpias con implantes protésicos a pesar de una tasa elevada de perforación y contaminación de los guantes (hasta al 56,6%) no se observan complicaciones infecciosas en un seguimiento a un año (Davis, 1999; Vitkover, 2000; Beldame, 2012). En nuestro trabajo tampoco pudimos demostrar relación entre contaminación-perforación de los guantes e infección del sitio quirúrgico.

El hecho de que la tasa de contaminación de los guantes y la herida sea alta comparativamente con la tasa de infección postoperatoria pone de manifiesto que el desarrollo de una infección es un proceso mucho más complejo que depende de muchos otros factores que los estudiados (Al-Maiyah, 2005; Beldame, 2012). Además, los microorganismos contaminantes observados con mayor frecuencia son CoNS, *Bacillus spp.* y *Micrococcus spp.* sensibles a los betalactámicos utilizados para la profilaxis lo cual podría explicar por qué las complicaciones infecciosas del sitio quirúrgico son infrecuentes (Beldame, 2012).



VII CONCLUSIONES



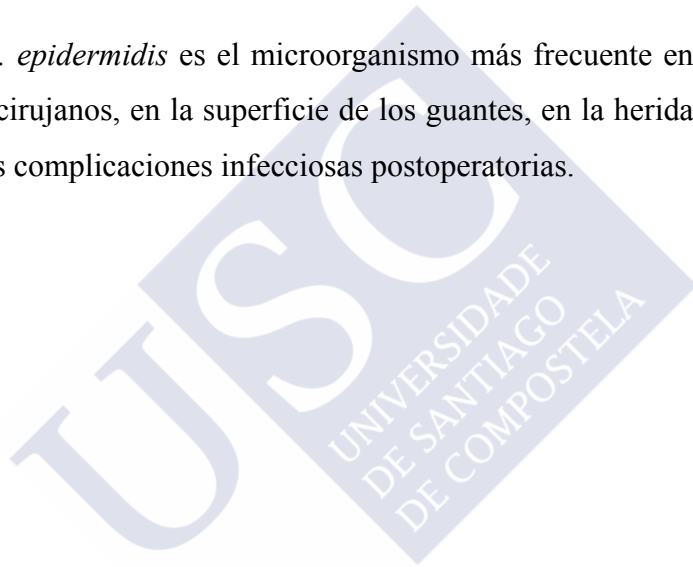
VII. Conclusiones

- 1- Después del lavado quirúrgico las manos del personal facultativo continúan siendo una fuente importante de microorganismos viables por lo que la integridad mecánica de los guantes es imprescindible para asegurar la asepsia del procedimiento.
- 2- A lo largo de la intervención la microbiota de las manos del personal facultativo presenta cambios cualitativos, si bien, desde el punto de vista cuantitativo no existen modificaciones.
- 3- A pesar de una técnica aséptica estricta el riesgo de contaminación inadvertida de los guantes quirúrgicos es elevado desde el comienzo mismo de la intervención y afecta tanto al personal facultativo como de enfermería.
- 4- La probabilidad de contaminación inadvertida de los guantes quirúrgicos al final de la intervención es cuatro veces mayor que al inicio.
- 5- La perforación de los guantes quirúrgicos al final de una intervención de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea ocurre en uno de cada tres pacientes a pesar de los cambios periódicos realizados a lo largo del procedimiento.
- 6- Las perforaciones de los guantes son más frecuentes en el índice y en el pulgar de la mano no dominante.

7- La microbiota de las manos y la contaminación de los guantes quirúrgicos no son factores dependientes del cirujano. Por el contrario, la perforación de los guantes si está relacionada con los hábitos del cirujano.

8- Las perforaciones no guardan relación con la contaminación de los guantes ni con la colonización intraoperatoria de la herida quirúrgica ni tampoco con la aparición de complicaciones infecciosas postoperatorias.

9- El *S. epidermidis* es el microorganismo más frecuente en las manos de los cirujanos, en la superficie de los guantes, en la herida quirúrgica y en las complicaciones infecciosas postoperatorias.





VIII BIBLIOGRAFÍA



VIII. Bibliografía

Al Cogen AL, Nizet V, Gallo RL. Skin microbiota: a source of disease or defence? *Br J Dermatol* 2008; 158: 442 – 55.

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.

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.

Alrawi S, Houshan I, Zaniat SA, Cunningham MJ, Acinapura AJ, Raju R. Cardiac surgical procedures and glove reinforcements. *Heart Surg Forum* 2002; 5: 66-8.

Altemeier WA, Burke JP, Pruitt BA, Sandusky WR. Manual of control on infection in surgical patients. J B Lippincot Co., Philadelphia, 1976.

AWMF. The German-Speaking working group for hospital hygiene. Hand disinfection and hand hygiene. *Hyg Med* 2008; 33:300-13.

Ayliffe GA. Role of the environment of operating suite in surgical wound infection. *Rev Infect Dis* 1991; 13 (Suppl 10): S800-4.

Becerra MV, Fernández AL. Seguridad e calidade no bloque cirúrxico. Guía de técnica aséptica básica para personal de nova incorporación ao quirófano e estudantes de grao e pregrao en prácticas. Complejo Hospitalario de Santiago. Santiago de Compostela, 2009: 25-7.

Becerra Sueiro MV, Fernández Fernández MA, Fernández González, AL, Ramos Maneiro MC, Treviño Castellano M. Efecto del uso del limpiañas durante el lavado quirúrgico sobre el número de bacterias. XXVIII Congreso Sociedad Española de Calidad Asistencial. Santiago de Compostela, 2010. Libro de Actas: 31.

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.

Berg GA, Kirk AJB, Bain WH. Punctured surgical gloves and bacterial re-colonisation of hands during open heart surgery: implications for prosthetic valve replacement *Br J Clin Pract* 1987; 41: 903-6.

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.

Bitkover CY, Marcusson E, Ransjö U. Spread of coagulase-negative staphylococci during cardiac operations in a modern operating room. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1110-5.

Blanchard DA, Hurni M, Ruchat P, Stumpe F, Fisher A, Sadeghi H. Incidence of deep and superficial sternal wound infection after open heart surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 1995; 9: 153-7.

Bouza E, Hortal J, Muñoz P, Pérez MJ, Riesgo MJ, Hiesmayr M; European Sudy Group on Nosocomial infections. 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.

Brough SJ, Hunt TM, Barrie WW. Surgical glove perforations. *Br J Surg* 1988; 75: 317.

Brown JN. Surgeon protection: early recognition of glove perforation using a green under glove. *J R Coll Surg Edinb* 1996; 41: 395-6.

Bukhari SS, Harrison RA, Sanderson PJ. Contamination of surgeon's glove fingertips during surgical operation. *J Hosp Infect* 1993; 24: 117-21.

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.

Caillot JL, Paparel P, Arnal E, Schreiber V, Voiglio EJ. Anticipated detection of imminent surgeon-patient barrier breaches. A prospective randomized controlled trial using an indicator underglove system. *World J Surg* 2006; 30: 134-8.

Carro C, Camilleri L, Traore O, Bardikian L, Legault B, Azarnoush K, Dualé C, De Riberlollés C. An in-use microbiological comparison of two surgical hand disinfection techniques in cardiothoracic surgery: hand rubbing versus hand scrubbing. *J Hosp Infect* 2007; 67: 62-6.

Castello JR, Centella T, Garro L, Barros J, Oliva E, Sánchez-Olaso A, Epeldegui A. Muscle flap reconstruction for the treatment of major sternal wound infections after cardiac surgery: a 10-year analysis. *Scan J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 1999; 33: 17-24.

Chambers A, Scarci M. Is skin closure with cyanoacrylate glue effective for the prevention of sternal wound infections? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2010; 10: 793-6.

Chan KY, Singh VA, Oun BH, To BH. The rate of glove perforation in orthopaedic procedures: single versus double gloving: A prospective study. *Med J Malaysia* 2006; 61 (Suppl B): 3-7.

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: 1354-57.

Corlett MP, England DW, Kidner NL, Attard AR, Fraser IA. Reduction in incidence of glove perforation during laparotomy wound closure by "no touch" technique. *Ann R Coll Surg Engl* 1993; 75: 330-2.

Daeschlein G, Dramer A, Arnold A, Ladwig A, Seabrook GR, Edmiston CE. Evaluation of an innovative antimicrobial surgical glove technology to reduce the risk of microbial passage following intraoperative perforation. *Am J Infect Control* 2011; 39: 98-103.

Davis N, Curry A, Gamghir AK, Panigrahi H, Walker CRC, Wilkins EGL, Worsley MA, Kay PR. Intraoperative bacterial contamination in operations for joint replacement. *J Bone Joint Surg (Br)* 1999; 81-B: 886-9.

De Castro Peraza ME, Garzón Rodríguez E, Rodríguez Pérez V, Sosa Álvarez I, Gutiérrez Hernández J, Asiain Ugarte C. Perforación de los guantes en cirugía y efecto protector del doble guante. *Enferm Clín* 2010; 20: 73-9.

Di Rosa R, Di Rosa E, Panichi G. Anaerobic bacteria in postsurgical infections: isolation rate and antimicrobial susceptibility. *J Chemother* 1996; 8: 91-5.

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.

Directrices de la OMS sobre higiene de las manos en la atención sanitaria. Resumen. Ministerio de Sanidad y Consumo. Centro de Publicaciones. Madrid, 2006.

Dodds RD, Goy PJ, Peacock AM, Duffy SR, Barker SG, Thomas MH. Surgical glove perforation. *Br J Surg* 1988; 75: 966-8

Drake DH. A wire-cutting clamp designed to reduce complications during sternotomy closure. *Ann Thorac Surg* 2006; 82: 1494-6.

Driever R, Beie M, Schmitz E, Holland M, Knapp M, Reifschneider HJ, Hofmann F, Vetter HO. Surgical glove perforation in cardiac surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 49: 328-30.

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.

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.

El Gamel, Yonan NA, Hassan R, Jones MT, Campbell CS, Deiraniya AK, Lawson RA. Treatment of mediastinitis: early modified Robicsek closure and pectoralis major advancement flaps. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 41-7.

El Oakley, Paul E, Wong PS, Yahana A, Magee P, Walesby R, Wright J. Mediastinitis in patients undergoing cardiopulmonary bypass: risk analysis and midterm results. *J Cardiovasc Surg* 1997; 38: 595-600.

Ersozlu S, Sahin O, Ozgur AF, Akkaya T, Tuncay C. Glove punctures in major and minor orthopaedic surgery with double gloving. *Acta Orthop Belg* 2007; 73: 760-4.

Esteban JI, Gómez J, Martell M, Cabot B, Quer J, Camps J, González A, Otero T, Moya A, Esteban R. Transmission of hepatitis C virus by a cardiac surgeon. *N Engl J Med* 1996; 334: 555-60.

European Committee for Standardization. EN 455. Medical gloves for single use. Brussels: European Committee for Standardization; 2000.

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.

Fariñas MC, Galo Peralta F, Bernal JM, Rabasa JM, Revuelta JM, González Macías J. Suppurative mediastinitis after open-heart surgery: a case-control study covering a seven-year period in Santander, Spain. *Clin Infect Dis* 1995; 20: 272-9.

Fleck T, Moidl R, Blacky A, Fleck M, Wolner E, Grabenwoger M, Wisser W. Triclosan-coated sutures for the reduction of sternal wound infections: economic considerations. *Ann Thorac Surg* 2007; 84: 232-6.

Fry DE. Basic aspects of and general problems in surgical infections. *Surg Infect (Larchmt)* 2001; 2: 121-30.

Galle PC, Homesley HD, Rhyne AL. Reassessment of the surgical scrub. *Surg Gynecol Obstet* 1978;147: 215-8.

Ganczak M, Bialecki P, Bohatyrewicz A. Double-gloving in reducing the interoperative risk of bloodborne pathogens. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2004; 69: 249-54.

Gardlund B, Bitkover CY, Vaage J. Postoperative mediastinitis in cardiac surgery-microbiology and pathogenesis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 825-830.

Gaschen M. Comparative study on two methods for sampling the microbial flora of hands. *Helv Chir Acta* 1968; 35: 272-7.

Godbole G, Pai V, Kolverkar S, Wilson AP. Use of gentamicin-collagen sponges in closure of sternal wounds in cardiothoracic surgery to reduce wound infections. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; 14: 390-4.

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.

Goering RV. Molecular epidemiology of nosocomial infection: analysis of chromosomal restriction fragment patterns by pulsed field gel electrophoresis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993; 14: 595-600.

Goldsmith I, Lip GY, Khan F, Hutton R, Patel RL. Contamination of the surgeon's bare and gloved fingertips in cardiac operations. *Int J Clin Pract* 1998; 52: 529-32.

Gómez Vidal AD, Becerra Sueiro MV, Ferreiro Veloso R, García Placín AR, Rey Álvarez E. Prevención de la infección en el trasplante hepático. XVI Reunión Nacional de Trasplante Hepático, Oviedo, 2008. Programa final y libro de resúmenes P. 46. pag. 55.

Gould D. Handwashing. *Nurs Times* 1997; 93: (suppl 1-2): 10-6.

Grice EA, Kong HH, Deming CB, Davis J, Woung AC, Comparative Sequencing Program, Bouffard G, Blakesley RW, Murray PR, Green

ED, Turner ML, Segre JA. Topographic and temporal diversity of the human skin microbiome. *Science* 2009; 324: 1190-2.

Gualis J, Flórez S, Tamayo E, Alvarez FJ, Castrodeza J, Castaño M. Risk factors for mediastinitis and endocarditis after cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2009; 17: 612-6.

Guerrero C. Sánchez C. Recogida, transporte y procesamiento general de las muestras en el laboratorio de Microbiología 2003. SEIMC. Disponible en <http://www.seimc.org/protocolos/microbiologia/>.

Guo YP, Wong PM, LI Y, Or PPL. Is double-gloving really protective? A comparison between the glove perforation rate among perioperative nurses with single and double gloves during surgery. *Am J Surg* 2012; 204: 210-15.

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.

Harnof 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.

Harnof 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.

Hollaus PH, Lax F, Janakiev D, Wurnig PN, Pridum NS. Glove perforation rate in open lung surgery. *Eur J Cardiothor Surg* 1999; 15: 461-4.

Horan TCG, Aynes RP, Martone WJ, Jarvis WR, Emori TG. CDD definitions of nosocomial surgical site infections, 1992: a modification of CDC definitions of surgical wound infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992; 13: 606-8.

Hosie K, Dunning J, Bailey J, Firman R. Glove perforation during sternotomy closure. *Lancet* 1988; 2: 1500.

Hsieh H, Hsien H, Lee F. Surgical hand scrubs in relation to microbial counts: systematic literature review. *J Adv Nurs* 2006; 55: 68-78.

Hübner NO, Goerdts AM, Stanislawski N, Assadian O, Heidecke CD, Kramer A, Partecke LI. Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BCM Infectious Diseases* 2010; 10: 192.

Huijsmans-Evers AGM. Results of routine tests for the detection of disperses of *Staphylococcus aureus*. *Arch Chir Neerl* 1978; 30: 141-50.

Inaba H, Miyairi T, Ohbuchi T, Tanaka K. The effect of thorough preoperative disinfection on the incidence of postoperative mediastinitis. *Surg Today* 1999; 29: 601-5.

Incident control teams and others. Lessons from two linked clusters of acute hepatitis B in cardiothoracic surgery patients. *Commun Dis Rep CDR Rev* 1996; 6: R119-25.

Ingrahan J, Ingrahan CA. *Introducción a la microbiología*. Ed. Reverte. ISBN 842911. 1998: 339 – 349.

Jamal A, Wilkinson S. The mechanical and microbiological integrity of surgical gloves. *ANZ J Surg* 2003; 73: 140-3.

Jarral OA, McCormack DJ, Ibrahim S, Shipolini AR. Should surgeons scrub with chlorhexidine or iodine prior to surgery?. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2011; 12: 1017-21.

Jarral OA, McCormack DJ, Ibrahim S, Shipolini AR. Should surgeons scrub with chlorhexidine or iodine prior to surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2011; 11: 1017-21.

Johnston B, Conly J. Nosocomial transmission of bloodborne viruses from infected health care workers to patients. *Can J Infect Dis Med Microbiol* 2003; 14: 192.

Jung K, Brauner A, Kühn I, Ransjö U, Hylander B, Flock JI, Möllby R. Typing of coagulase negative staphylococci from peritonitis in CAPD – patients by the PhP-CS system and REA. *APMIS* 1995; 103: 679-85.

Kamel C, McGahan L, Polisen J, Mierzwinski-Urban M, Embil JM. Preoperative skin antiseptic preparations for preventing surgical site infections: a systematic review. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2012; 33: 608-17.

Kluytmans JA, Mouton JW, Ijzerman EP, Vandenbroucke-Grauls CM, Maat AW, Wagenvoort JH, Verbrugh HA. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus* as a major risk factor for wound infections after cardiac surgery. *J Infect Dis* 1995; 171: 216-9.

Kojima Y, Oashi M. Unnoticed glove perforations during thoracoscopic and open thoracic surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 1078-80.

Krizeck TJ, Robson MC. Evolution of quantitative bacteriology in wound management. *M J Surg* 195; 130: 579-84.

Kühme T, Isaksson B, Dahlin LG. Wound contamination in cardiac surgery. A systematic quantitative and qualitative study of the bacterial growth in sterna wounds in cardiac surgery. *APMIS* 2007; 115: 1001-7.

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.

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.

Largiader F, Hell K. Postoperative infections. Roche. Basilea, 1992.

Lecuona Fernández. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 1997.

Lefebvre SE, Strande LF, Hewitt CW. An enzyme-mediated assay to quantify inoculation volume delivered by suture needlestick injury: two gloves are better than one. *J Am Coll Surg* 2008; 206: 113-22.

Liu JY, Birkmeyer NJ, Sanders JH, Morton JR, Henriques HF, Lahey SJ, Dow RW, Maloney C, DiScipio AW, Clough R, Leavit BJ, O'Connor GT. Risks of morbidity and mortality in dialysis patients undergoing coronary artery bypass surgery. Northern New England Cardiovascular Disease Group. *Circulation* 2000; 102: 2973-7.

López Gude MJ, San Juan R, Aguado JM, Maroto L, López-Medrano F, Cortina JM, Ruffilanchas JJ. Case-control study of risk factors for mediastinitis after cardiovascular surgery. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 1397-1400.

Mackintosh CA, Hoffman PN. An extended model for transfer of microorganisms via the hands: differences between organisms and the effect of alcohol disinfection. *J Hyg (Lond)* 1984; 92: 345-55.

Mafulli N, Capasso G, Testa V. Glove perforation in pediatric orthopaedic surgery. *J Pediatr Orthop* 1991; 11: 25-7.

Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20: 247-278.

Manjunath AP, Shepherd JH, Barton DPJ, Bridges JE. Glove perforations during open surgery for gynaecological malignancies. *BJOG* 2008; 115: 1015-9.

Marin-Bertolin S, González-Martínez R, Giménez CN, Marquina Vila P, Amorrortu-Velayos J. Does double-gloving protect surgical staff from skin contamination during plastic surgery? *Plast Reconstr Surg* 1997; 99: 856-60.

McAdam TK, McLaughlin RE, McNicholl B. Non-touch suturing technique fails to reduce glove puncture rates in an accident and emergency department. *Emerg Med J* 2004; 21: 560-561.

McLeod GG. Needle stick injuries at operations for trauma. *J Bone Joint Surg (Br)* 1989; 71: 489-91.

Menárguez Palanca MC. Impacto de un programa docente sobre la higiene de manos en un hospital general. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid, 2010.

Milano CA, Kesler K, Archivald N, Sexton DJ, Jones RH. Mediastinitis after coronary artery bypass graft surgery. Risk factors and long-term survival. *Circulation* 1995; 92: 2245-51.

Misteli H, Walter PW, Reck S, Rosenthal R, Zwahlen M, Fueglistaler P, Bolli MK, Oertly D, Widmer AF, Marti WR. Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg* 2009; 144: 553-8.

Muñoz P, Hortal J, Giannella M, Barrio JM, Rodríguez-Creixems M, Pérez MJ, Rincón C, Bouza E. Nasal carriage of *S. aureus* increases the risk of surgical site infection after major heart surgery. *J Hosp Infect* 2008; 68: 25-31.

Muñoz P, Menasalvas A, Bernaldo de Quirós JC, Desco M, Vallejo JL, Bouza E. Postsurgical mediastinitis: a case-control study. *Clin Infect Dis* 1997; 25: 1060-4.

Nichols RL. Preventing surgical site infections: a surgeon's perspective. *Emerging Infect Dis* 2001; 7: 220-4.

NNIS. National Nosocomial Infections Surveillance System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control* 2004; 32: 470-85.

Noble WC. The production of subcutaneous staphylococcal skin lesions in mice. *Br J Exp Pathol* 1965, 46: 254-62.

O'Connell KP, El-Masri M, Broyles JB, Korniewicz DM. Testing for viral penetration of non-latex surgical and examination gloves: a comparison of three methods. *Clin Microbiol Infect* 2004; 10: 322-6.

Ooi A, Franklin D, Ohri S. Improved technique of nitinol sternal clip application. *Ann Thorac Surg* 2009; 87: 1971-2.

Parienti JJ, Thibon P, Heller R, Le Roux Y, Theobald P, Bensadoun H, Bouvet A, Lemarchand F, Le Coutour X. Hand-rubbing with aqueous alcoholic solution vs traditional surgical hand-scrubbing and 30-day surgical site infection rates. *JAMA* 2002; 288: 722-7.

Partecke LI, Goerdts AM, Langner I, Jaeger B, Assadian O, Heidecke CD, Kramer A, Huebner NO. Incidence of microperforation for surgical gloves depends on duration of wear. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30: 409-14.

Pasaoglu I, Arsan S, Yorgancioglu Ac, Yüksel Bozer A. A simple management of mediastinitis. *Int Surg* 1995; 80: 239-41.

Perl TM, Golub JE. New approaches to reduce *Staphylococcus aureus* nosocomial infection rates: treating *S. aureus* nasal carriage. *Ann Pharmacother* 1988; 32: S7-S16.

Pfaller MA, Herwaldt LA. Laboratory, clinical and epidemiological aspects of coagulase-negative staphylococci. *Clin Microbiol Rev* 1988; 1: 281-99.

Piédrola Angulo G, García Sánchez JE, Gómez Lus ML. Recogida, transporte y conservación de las muestras 1999. SEIMC. Disponible en: <http://www.seimc.org/documentos/protocolos/microbiología/>.

Pitten FA, Herdemann G, Kramer A. The integrity of latex gloves in clinical dental practice. *Infection* 2000; 28: 388-92.

Puente JL. Prefacio. En: Caínzos M, Potel J, Puente JL. Infecciones de la herida operatoria. Salvat. Barcelona, 1982.

Robicsek F. Postoperative sterno-mediastinitis. *Am Surg* 2000; 66: 184-92.

Robinson PJ, Billah B, Leder K, Reid CM. Factors associated with deep sternal wound infection and haemorrhage following cardiac surgery in Victoria. *Interact Cardiovascular Thorac Surg* 2007; 6: 167-71.

Rodríguez Hernández MJ, de Alarcón A, Cisneros JM, Moreno-Maqueda I, Marrero-Calvo S, Leal R, Camacho P, Montes R, Pachón J. Suppurative mediastinitis after open heart surgery: a comparison between cases caused by gram-negative rods and Gram-positive cocci. *Clin Microbiol Infect* 1997; 3: 523-30.

Roth RR, James WD. Microbiology of the skin: resident flora, ecology, infection. *J Am Acad Dermatol*. 1989 Mar; 20: 367-90.

Sadatin-Elahi M. Staphylococcus aureus, the major pathogen in orthopaedic and cardiac surgical site infections: a literature review. *In J Surg* 2008; 6: 238-45.

San Juan R, Chaves F, López Gude MJ, Díaz Pedroche C, Otero J, Cortina Romero JM, Rupilanchas JJ, Aguado JM. Staphylococcus aureus poststernotomy mediastinitis: description of two distinct acquisition pathways with different potential preventive approaches. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 134: 670-6.

Sanders R, Fortin P, Ross E, Helfet D. Outer gloves in orthopaedic procedures: cloth compared with latex. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72: 914-17.

Satta J, Lahtinen J, Räisänen L, Salmela E, Juvonen. Options for the management of poststernotomy mediastinitis. *Scan Cardiovasc Surg* 1998; 32: 29-32.

Savitz SI, Bottone EJ, Savitz MH, Malis LI. Investigations of the bacteriological factors in clean neurosurgical wounds. *Neurosurgery* 1994; 34: 417-20.

Schiffner U. Defect rate of disposable gloves after longer treatment duration. *Dtsch Zahnarztl Z* 1989; 44: 661-3.

Sebold EJ, Jordan LR. Intraoperative glove perforation: a comparative analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1993; 297: 242-44.

Skaug N. Micropunctures of rubber gloves used in oral surgery. *Int J Oral Surg* 1976; 5: 220-5.

Söderquist B. Surgical site infections in cardiac surgery: microbiology. *APMIS* 2007; 115: 1008-11.

Sohn RL, Murray MT, Franko A, Hwang PK, Dulchavsky SA, Grimm MJ. Detection of surgical glove integrity. *Am Surg* 2000; 66: 302-6.

Steimlé RH. El quirófano, historia, evolución y perspectivas. *Arch Neurocién (Mex)* Vol 13, No. 1.43-53. 2008.

Steingrímsson S, Gottfredsson M, Kristinsson KG, Gubjartsson T. Deep sternal wound infections following open heart surgery in Iceland: a population-based study. *Scan Cardiovasc J* 2008; 42: 208-13.

Tammelin A, Hambraeus A, Stale E. Routes and sources of *Staphylococcus aureus* transmitted to the surgical wound during cardiothoracic surgery: possibility of preventing wound contamination by use of special scrub suits. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2001; 22: 338-46.

Tammelin A, Hambraeus A, Stale E. Source and route of methicillin-resistant *Staphylococcus epidermidis* transmitted to the surgical wound during cardio-thoracic surgery. Possibility of preventing wound contamination by use of special scrub suits. *J Hosp Infect* 2001; 47: 266-76

Tammelin A, Ljungqvist B, Reinmüller B. Comparison of three distinct surgical clothing systems for protection from air-borne bacteria: A prospective observational study. *Patient Safety in Surgery* 2012; 6: 23.

Tanner J, Khan D, Walsh S, Chernova J, Lamont S, Laurent T. Brushes and picks used on nails during the surgical scrub to reduce bacteria: a randomized trial. *J Hosp Infect* 2009; 71: 234-8.

Tanner J, Khan D, Walsh S, Chernova J, Lamont S, Laurent T. Brushes and picks used on nails during the surgical scrub to reduce bacteria: a randomized trial. *J Hosp Infect* 2009; 71: 234-8.

Tanner J, Parkinson H. Double gloving to reduce surgical crossinfection. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 3: CD003087.

Tanner J, Swarbrook S, Stuart J. Surgical hand antisepsis to reduce surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 23: CD004288.

Tanner J. Surgical gloves: perforation and protection. *J Perioper Pract* 2006; 16: 148-52.

Tarrio RF, Cuenca JJ, Gomes V, Campos V, Herrera JM, Rodríguez F, Valle JV, Portela F, García-Carro J, Adrio B, Vázquez F, Juffé A. Off-pump total arterial revascularization: our experience. *J Card Surg* 2004; 19: 389-95.

Thomas S, Agarwal M, Mehta G. Intraoperative glove perforation: single versus double gloving in protection against skin contamination. *Postgrad Med J* 2001; 77: 458-60.

Thorwald J. *El siglo de los cirujanos*. Ed. Destino, S.A. Barcelona. 2000

Tom TS, Kruse MW, Reichman RT. Update: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* screening and decolonization in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2009; 88: 695-702.

Upton A, Roberts SA, Milson P, Morris AJ. Staphylococcal post-sternotomy mediastinitis: five year audit. *ANZ J Surg* 2005; 75: 198-203.

Valentine RJ, Weigelt JA, Dryer D, Rodgers C. Effect of remote infections on clean wound infection rates. *Am J Infect Control* 1986; 14: 64-7.

Valla J, Corbineau H, Langanay T, Sevray B, Felix C, Sellin M, Le Couls H, Leguerrier A, Rioux C, Logeais Y. Les médiastinites après chirurgie cardiaque. Bilan sur 10 ans, *Ann Cardiol Angeiol* 1996; 45: 369-76.

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: 949-950.

Ventolini G, Neiger R, Mckenna D. Decreasing infectious morbidity in cesarean delivery by changing gloves. *J Reprod Med* 2004; 49: 13-6.

Villers D, Espaze E, Coste-Burel M, Giauffret F, Ninin E, Nicolas F, Richet H. Nosocomial *Acinetobacter baumannii* infections:

microbiological and clinical epidemiology. *Ann Intern Med* 1998; 129: 182-9.

Von Eiff C, Heilmann C, Peters G. *Staphylococcus epidermidis*: Why is it so successful. *Clin Microbiol Infect* 1998; 4: 297-300.

Wangensteen OH, Wangenstein SH, Klinger CF. Infección quirúrgica e histológica. En: "Infecciones quirúrgicas". Simmons RL, Howrd RJ eds. Barcelona. Salvat. 1984:3-12.

Webster J, Osborne S. Preoperative bathing or showering with skin antiseptics to prevent surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12: 9: CD004985.

Webster J, Osborne S. Preoperative bathing or showering with skin antiseptics to prevent surgical site infection. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 12: CD004985.

Wenzel RP. Minimizing surgical-site infections. *N Engl J Med* 2010; 362: 75-7.

WHO Guidelines on hand hygiene in health care. World Health Organization Press. Geneve, 2006.

Whyte W, Hambraeus A, Laurell G, Hoborn J. The relative importance of routes and source of wound contamination during general surgery I. Non-airborne. *J Hosp Infect* 1991; 18: 93-107.

Whyte W, Hambraeus A, Laurell G, Hoborn J. The relative importance of route and source of wound contamination during general surgery. II. Airborne. *J Hosp Infect* 1992; 22: 41-54.

Whyte W, Hanblen DL, Kelly IG, Hambraeus A, Laurell G. An investigation of occlusive polyester surgical clothing. *J Hosp Infect* 1990; 15: 563-74.

Wong PS, Young VK, Youhana A, Wright JE. Surgical glove punctures during cardiac operations. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 108-10.

Xavier RL, Vasconcelos BC, Da Silva LC, Porto GG. Glove perforation during oral surgical procedures. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: E433-E436.

Zacharias A, Habib RH. Factors predisposing to median sternotomy complications. Deep vs superficial infections. *Chest* 1996; 110: 1173-8.

Zamora JL, Price MF, Chuang P, Gentry LO. Inhibition of povidone-iodine's bactericidal activity by common organic substances: an experimental study. *Surgery* 1985; 98: 25-9.

Zdanowski Z, Danielsson G, Jonung T, Nogren L, Ribbe E, Thörne J, Kamme C, Schalén C. Intraoperative contamination of synthetic vascular grafts: effect of glove change before graft implantation: a prospective randomized study. *Euro J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 283-7.

