


## Bacteriemia en los glóbulos rojos obtenidos del "cell saver" en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca

Manuel Luque-Oliveros<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-4346-617X>

Objetivo: determinar las características microbiológicas de los glóbulos rojos obtenidos con el "cell saver" en el paciente de cirugía cardíaca bajo un circuito extracorpóreo. Método: estudio descriptivo transversal con 358 pacientes programados para cirugía cardíaca donde se utilizó el "cell saver". Se recogieron variables sociodemográficas e identificación microbiana de la bolsa de reinfusión procedente del "cell saver". Consentimiento informado realizado. Resultados: de 170 aislamientos de bacterias GRAM+, las especies más frecuentes fueron el *Staphylococcus epidermidis* en el 69% (n=138) de los casos y el *Streptococcus sanguinis* con un reporte del 10% (n=20). Se encontraron diferencias significativas en la cepa *Staphylococcus epidermidis* en pacientes con índice de masa corporal  $\geq 25$  (p=0,002) sometidos a cirugía valvular (p=0,001). La vancomicina fue el antimicrobiano resistente a la cepa *Staphylococcus epidermidis* con una concentración mínima inhibitoria >16 ug/ml. Conclusión: las características microbiológicas de los glóbulos rojos obtenidos tras el procesamiento de sangre autóloga recuperada con el "cell saver" en cirugía cardíaca son de origen bacteriano GRAM+ siendo la especie más aislada el *Staphylococcus epidermidis*. Por ello, con el fin de reducir la presencia de estos cocos GRAM+ se debería añadir un antibiótico en el reservorio del "cell saver", según un protocolo previamente establecido.

Descriptores: Transfusión de Sangre Autóloga; Bacteriemia; Cirugía Cardíaca; Eritrocitos; Circulación Extracorpórea; Enfermería de Quirófano.

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla, Sevilla, España.

### Cómo citar este artículo

Luque-Oliveros M. Bacteremia in the red blood cells obtained from the cell saver in patients submitted to heart surgery. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2020;28:e3337. [Access 

mes	día	año

]; Available in: 

URL

. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3092.3337>.

## Introducción

Las infecciones invasivas en cirugía cardíaca se han reportado a nivel internacional<sup>(1)</sup>; de hecho, recientemente se han descrito brotes de contaminación bacteriana en el dispositivo esfriador-calentador que se usa para regular la temperatura de sangre del paciente durante la circulación extracorpórea a través de circuitos de agua cerrados<sup>(2)</sup>. Nuevos estudios indican la presencia de otras colonizaciones de bacterias en los oxigenadores de membrana del propio circuito extracorpóreo, lo que pone en riesgo la re-circulación bacteriana en el paciente durante el tiempo que se utilice la máquina extracorpórea<sup>(3-8)</sup>. Además, a sabiendas de que la cirugía cardíaca es la especialidad médica que más productos sanguíneos consume<sup>(9)</sup>, se utiliza el "cell saver" (CS) un dispositivo que recupera pérdidas sanguíneas del campo operatorio y del volumen residual del circuito extracorpóreo para someterse a un procesamiento de "limpieza" obteniendo un volumen determinado de glóbulos rojos que se reinfunden de nuevo al paciente (bolsa de reinfusión). Sobre este dispositivo se detectó en el 85% de las muestras de sangre recuperada un crecimiento bacteriano<sup>(10)</sup> y en las muestras de glóbulos rojos a reinfundir comensales bacterianos GRAM+<sup>(11)</sup> e incluso en otras cirugías como la traumatológica (escoliosis en pediatría) donde utilizaron también el CS se detectaron en la bolsa de reinfusión mismos comensales pero del género *staphylococcus*<sup>(12)</sup>.

La presencia de bacterias en el CS tanto en su proceso de recuperación como en su fase de reinfusión, supone un riesgo potencial de infección para el paciente durante la intervención quirúrgica ya que estos dispositivos carecen de una protección antibacteriana<sup>(13)</sup>. Este hecho adquiere importancia porque la presencia de una bacteriemia en el paciente está asociada con accesos vasculares, hospitalizaciones prolongadas, tratamientos en cuidados intensivos y administración de múltiples antibióticos de amplio espectro donde la inmunosupresión es la comorbilidad más importante y la mortalidad es significativa<sup>(14)</sup>.

Actualmente, existe poca evidencia sobre los diferentes tipos de bacteriemia que puede contener la bolsa de glóbulos rojos que se reinfunde de nuevo al paciente procedente del CS a tenor de la evidencia existente y dentro del contexto de la cirugía cardíaca; por ello, nos marcamos como objetivo determinar las características microbiológicas de los glóbulos rojos obtenidos con el CS en el paciente de cirugía cardíaca bajo un circuito extracorpóreo.

## Método

Descriptivo transversal en pacientes programados por el servicio de cirugía cardíaca en el periodo del 01 de mayo al 01 de octubre del año 2017, cuyos datos obtenidos fueron extraídos de la solicitud de gestión de la demanda quirúrgica

(Sevilla, España). De todos los pacientes que se sometieron a cirugía cardíaca bajo un circuito extracorpóreo con uso del CS C.A.T.S® (*Continuous Autologous Autotransfusion System, Fresenius*), se incluyeron los mayores de 18 años que aceptaron participar en el estudio tras presentación y explicación verbal del consentimiento informado. Se excluyeron pacientes donde no se usó el CS según las indicaciones de la cirugía programada. También se excluyó a pacientes inmunosuprimidos (enfermedades infectocontagiosas o cancerígenas) por ser medidas de contraindicación del uso del recuperador, y a pacientes bajo terapia antimicrobiana porque provoca sesgo en la recolección de datos. Antes de la cirugía los pacientes se prepararon de manera convencional y uniforme: monitorización hemodinámica continua, con anestesia general en sus tres fases (inducción, mantenimiento y recuperación) con mismos fármacos a dosis proporcional al peso y talla del paciente.

El abordaje quirúrgico se realizó en todos los pacientes de forma homogénea: disección y apertura del esternón mediante esternotomía longitudinal, canulación de grandes vasos, semejantes protocolos de perfusión y técnicas de circulación extracorpórea y con similares técnicas quirúrgicas empleadas durante la cirugía.

Una vez finalizada la cirugía, se comprobó la hemostasia de todas las anastomosis y la coagulación se revirtió mediante sulfato de protamina a razón de 1:1 con heparina, donde a todos los pacientes extubados se les proporcionó el protocolo *fast track* propio del servicio de cuidados post-anestésico.

La preparación y el manejo del CS en todos los pacientes fue indiferenciado: para el cebado y purgado del circuito se utilizaron 3000 ml de cristaloides combinados con 30.000 UI de heparina sódica para evitar la coagulación. Se recuperaron las pérdidas sanguíneas del campo operatorio bajo un sistema de vacío aspirativo regulable a -20 cm H<sub>2</sub>O y del volumen residual del circuito extracorpóreo<sup>(15)</sup> donde pasó a través de un filtro de 25 µm hacia un reservorio y, al finalizar la cirugía, se inició el procesamiento o ciclo de lavado para obtener la bolsa de glóbulos rojos que se reinfundió al paciente. Quién realizó el montaje y purgado del recuperador fue la misma perfusionista.

El acondicionamiento del quirófano (acceso y circulaciones, características constructivas, gases medicinales, aislamiento térmico, condiciones de seguridad, equipamiento y sistemas de ventilación) cumple con los requisitos necesarios de asepsia inherentes al tipo y nivel de riesgo de la intervención. Además, se realizan inspecciones generales del quirófano para detectar contaminación ambiental según normas vigentes.

El Servicio de Microbiología del hospital trabajó con el sistema automatizado de bacterias Bactec™ 960 de Becton Drive donde midió la producción de CO<sub>2</sub> procedente de microorganismos metabólicamente activos por métodos

espectrofotométricos o fluorescencia donde cada frasco es controlado de forma continua y la detección es externa; al no abrirse los frascos, se elimina la posibilidad de contaminación cruzada. Para la identificación microbiana se realizaron técnicas de identificación fenotípica bacteriana bajo cultivo microbiológico seriado de glóbulos rojos procedente de la bolsa de reinfusión del CS. Para el aislamiento e identificación del patógeno se extrajeron previamente 20 mL de glóbulos rojos (al finalizar todo el ciclo de lavado y antes de reinfundir al paciente) donde los primeros 10 mL se introdujeron en un frasco de anaerobios y los 10 mL restantes en un frasco de aerobios realizando técnica de inversión. En el proceso de identificación de la cepa bacteriana se observó su morfología, su desarrollo, sus propiedades bioquímicas y metabólicas que, en el caso de ser factible, se identificó el microorganismo implicado. Quien envió los frascos fue el mismo celador empleando técnicas de asepsia en su traslado no superando el tiempo de envío y recibimiento los 8 minutos.

Las variables estudiadas fueron: edad, sexo, intervención quirúrgica programada, tiempo de cirugía, índice de masa corporal, a través de la historia clínica del paciente. Volúmenes de sangre recuperado en reservorio, de concentrados de hematíes, de remanente desechado y tiempo de procesamiento, a través del CS. Además, de variables como cocos GRAM+, cocos GRAM-, bacilos GRAM+ y bacilos GRAM- con aislamiento en su diversidad, a través de la historia clínica en su apartado de microbiología. Todos los datos recopilados quedaron anotado en nuestro documento *ad hoc*. Para la explotación de los datos se utilizó el programa estadístico SPSS para Windows expresando las variables categóricas a través de frecuencias relativas, absolutas y porcentajes.

Finalmente, las variables continuas se presentan a través de medidas de tendencia central y desviación estándar. Se utilizó la prueba del Chi Cuadrado de Pearson y la prueba exacta de Fisher en las variables categóricas, según correspondiera. También se aplicó la prueba T de Student en las variables continuas para determinar si había o no diferencias estadísticamente significativas. Se fijó un valor significativo de  $p < 0,05$  y un error muestral del 3%.

El estudio cumplió con los principios de la Declaración de Helsinki, con la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999 del 13 de Diciembre y con el Real Decreto 1720/2007 que la desarrolla. Todos los pacientes fueron informados en forma verbal y por escrito a través del consentimiento informado. Este estudio cuenta con el dictamen favorable emitido por la Comisión de Ética e Investigación Clínica del hospital.

## Resultados

Del 100% (n=358) de los pacientes programados para cirugía cardíaca se seleccionó al 56,1% (n=201)

de los pacientes por cumplir criterios de inclusión, y el 43,9% (n=157) quedó excluido porque en el 41,7% (n=149) de ellos no se usó el CS según la indicación de la cirugía programada y porque el 2,2% (n=8) no firmó el consentimiento informado. Las características de los pacientes fueron edad media de 65 años, mayormente hombres (74%) con un índice de masa corporal de 24,2, siendo la cirugía más común la de válvula aórtica (65%) conforme la Tabla 1. Los tiempos quirúrgicos fueron los siguientes: para la válvula aórtica, 242 minutos, para la válvula tricúspide, 270 minutos, para la válvula mitral, 260 minutos, y para el bypass coronario, 334 minutos.

Tabla 1 - Características de los pacientes incluidos (n=201) en el estudio. Sevilla, España, 2017

Variable	Media Fr (%)*	Desviación estándar
<b>Edad (años)</b>	65	8,9
30 a 45	7 (3,5)	
46 a 65	143 (71,1)	
>65	51 (25,4)	
<b>Sexo</b>		
Masculino	149 (74,1)	
Femenino	52 (25,9)	
<b>Índice de masa corporal</b>	24	2,1
Bajo peso <18,5	1 (0,5)	
Normal 18,5 – 24,9	124 (61,2)	
Sobrepeso 25 – 29,9	76 (37,3)	
Obeso >30	2 (1)	
<b>Cirugía programada</b>		
Válvula aórtica	131 (65)	
Válvula tricúspide	2 (1)	
Válvula mitral	28 (14)	
<b>Bypass coronario</b>	40 (20)	
1 vaso	19 (9)	
2 vasos	18 (9,5)	
3 vasos	3 (1,5)	

\*Fr (%) = Frecuencia (porcentajes)

Sobre los valores del CS se obtuvo un volumen medio de 2163 ml de sangre recuperada (desviación estándar = 588,67), 602 ml de concentrados de glóbulos rojos (desviación estándar = 177,49) y 4719 ml de remanente desechado (desviación estándar = 1282,01) en un tiempo medio de procesamiento de 25 minutos (desviación estándar = 5,83).

Con respecto a la identificación microbiana, las bacterias GRAM+ coagulasa negativo fueron las aisladas más frecuentemente en la especie de *Staphylococcus epidermidis* con el 69% (n=138) de los casos, seguidas del *Streptococcus sanguinis* (*S. viridans*) con un reporte del 10% (n=20) conforme la Tabla 2.

Tabla 2 - Especies bacterianas identificadas en el 85% de la bolsa de reinfusión de glóbulos rojos procedentes del "cell saver". Sevilla, España, 2017

Grupo bacteriano	Fr (%)*
<b>Cocos GRAM+</b>	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	138 (69)
<i>Haemolyticus</i>	2 (1)
<i>Hominis</i>	4 (2)
<i>Caprae</i>	2 (1)
<i>Simulans</i>	2 (1)
<i>Cohnii</i>	2 (1)
<i>Streptococcus sanguinis (viridans)</i>	20 (10)
<b>Cocos GRAM-</b>	
<b>Bacilos GRAM+</b>	
<i>Corynebacterium Diptheroides</i>	7 (4)
<b>Bacilos GRAM-</b>	
<i>Bacteroides Fragilis</i>	2 (1)

\*Fr (%) = Frecuencia (porcentajes)

En la relación de la cepa *Staphylococcus epidermidis* según el perfil del paciente estudiado se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto al índice de masa corporal ( $p=0,002$ ) y de la cirugía practicada ( $p=0,001$ ) conforme la Tabla 3.

Tabla 3 - Relación de la presencia de *Staphylococcus epidermidis* con distintas características del paciente estudiado (n=201). Sevilla, España, 2017

Variable	Presença de <i>Staphylococcus epidermidis</i>		p
	Sí (n=138) Fr (%)	No (n=63) Fr (%)	
<b>Edad (años)</b>			0,16*
<65	101 (67,3)	49 (32,7)	
≥65	37 (72,5)	14 (27,5)	
<b>Sexo</b>			0,31*
Masculino	99 (66,4)	50 (33,6)	
Femenino	39 (75)	13 (25)	
<b>Índice de masa corporal</b>			0,002†
<25	63 (50,4)	62 (49,6)	
≥25	75 (98,7)	1 (1,3)	
<b>Cirugía</b>			0,001†
Valvular	135 (83,8)	26 (16,2)	
Bypass	3 (7,5)	37 (92,5)	

\*Chi Cuadrado de Pearson; †Prueba exacta de Fisher. Nivel de significancia  $p<0,05$

El antimicrobiano resistente a la cepa *Staphylococcus epidermidis* fue la vancomicina con una concentración mínima inhibitoria >16 ug/ml conforme la Tabla 4.

Tabla 4 - Sensibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus epidermidis*. Sevilla, España, 2017

Antimicrobianos	Sensibilidad (S*/I†/R‡)	Concentración Mínima Inhibitoria (ug/ml)
Rifampicina	S	<=0,015 <=0,25
Daptomicina	S	<=0,5
Tigeciclina	S	>16
Vancomicina	R	<=8
Fosfomicina	I	<=1
Linezolid	S	>2
Metililina	R	

\*S = Sensible; †I = Intermedia; ‡R = Resistente

## Discusión

Los datos del estudio exponen la presencia de bacterias en los concentrados de glóbulos rojos de la bolsa de reinfusión con un reporte elevado de bacterias GRAM+ coagulasa negativo en su especie de *Staphylococcus epidermidis* que forman parte de la flora cutánea y mucosa, en el cual su identificación plantea el dilema de ¿contaminación o bacteriemia real? entre los profesionales.

Actualmente, en los países desarrollados la gran mayoría de los aislamientos microbiológicos intrahospitalarios en sangre son por cocos GRAM+ incluyendo los aislamientos por *Staphylococcus coagulasa negativo*<sup>(16)</sup> y, en algunos estudios, es la primera causa de bacteriemia nosocomial<sup>(17)</sup>. En un estudio se identificó en el 54,2% de los casos el *Staphylococcus coagulasa negativo* en el concentrado obtenido del CS, por lo que se señaló que el uso de este dispositivo no es la mejor opción en cirugía. Sin embargo, este estudio no cuenta con la inclusión de un circuito extracorpóreo ni tan siquiera expone los diferentes tipos de microorganismos aislados en el CS ya que solo se centró en el aislamiento de uno de ellos<sup>(12)</sup>.

También en otros estudios se detectaron bacterias GRAM+ por extracción sanguínea en el paciente concluyendo la hétéro-resistencia para determinados antibióticos<sup>(14,18)</sup> pero sus resultados engloban solo a pacientes hospitalizados y no quirúrgicos, por lo que su prevalencia no queda demostrada en el contexto de la cirugía cardíaca al no utilizar un CS.

Hay que recordar que la infección bacteriana es la primera causa de mortalidad a causa de una transfusión sanguínea<sup>(19)</sup>; así lo confirman los datos aportados de una investigación<sup>(20)</sup> en la que se confirmó un riesgo de infección significativamente mayor en los pacientes tratados con una política de transfusión liberal que en aquellos tratados con una estrategia restrictiva (12,7% vs 10,6%). En este estudio, concluyeron que una estrategia restrictiva de transfusión de glóbulos rojos se asociaba a una reducción del riesgo de infecciones (neumonía, mediastinitis, infección de la herida quirúrgica y sepsis) si se comparaba con la estrategia liberal de transfusión. Sin embargo, no analizan su causa (tipo de bacteria que lo origina) ni describen el tipo de transfusión de glóbulos

rojos que realizan pudiendo ser homóloga o autóloga como es el caso del CS.

En otros estudios<sup>(21)</sup> se identificó en 93 muestras la presencia del *Staphylococcus epidermidis*, concluyendo que esta cepa podría ser susceptible a causar infecciones en el torrente sanguíneo. Sin embargo, los aislados fueron en pacientes con patología de neoplasias y no en el contexto de la cirugía cardíaca.

Por otro lado, el informe de una investigación<sup>(22)</sup> expone que el *Staphylococcus epidermidis* es una etiología bien conocida de la endocarditis de válvula protésica y la etiología emergente de la endocarditis valvular nativa donde han sido tratados exitosamente con terapia antibiótica como la vancomicina. Disentimos con este autor porque en el estudio la vancomicina fue resistente para la misma cepa >16 ug/ml.

Estudios recientes reflejan que la adición de vancomicina al suero de lavado del propio CS surte efecto sobre la contaminación bacteriana permitiendo su eliminación<sup>(2)</sup> pero los participantes de este estudio fueron programados para cirugía de fusión espinal posterior, no utilizaron un circuito extracorpóreo y solo determinan la eliminación bacteriana del reservorio del CS sin analizar posteriormente la bacteriemia en la bolsa de glóbulos rojos, tal y como demuestra nuestro estudio.

Coincidimos con diversos estudios en los que se identificó que el *Staphylococcus epidermidis* fue el microorganismo más frecuente dentro de la cirugía cardíaca donde la instauración de diferentes medidas diagnósticas y terapéuticas por un equipo multidisciplinar influyó favorablemente en el pronóstico de los pacientes<sup>(23)</sup>. Mismos resultados exponen otros estudios<sup>(24)</sup>. Sin embargo, no lograron determinar la fuente de aislamiento ni el antimicrobiano sensible a la cepa.

A pesar de las mejoras en las técnicas quirúrgicas, en los materiales y en el diseño de los dispositivos, la infección asociada continúa siendo una complicación relativamente frecuente y grave. Otra investigación<sup>(25)</sup> expone que la infección se produce generalmente durante la cirugía a partir de la microbiota cutánea del paciente, cuando los microorganismos colonizan un dispositivo se desarrollan sobre su superficie formando una biocapa que es determinante en la patogenia de estas infecciones; por ello, enfatizamos la importancia de realizar identificación de especie en todo aislado que se considere significativo<sup>(26)</sup> porque cada vez los cocos GRAM+ están más implicados en las infecciones adquiridas en los hospitales<sup>(27)</sup>.

Además, un estudio multicéntrico reciente realizado en 26 hospitales (cohorte PROBAC) detectó en el 30,4% de los pacientes episodios de bacteriemia en los dispositivos intracardiacos por cocos GRAM+, lo que sin duda pone de manifiesto que el riesgo de

infección por siembra hematógena está presente en estos pacientes<sup>(28)</sup>, pudiendo desencadenar incluso una endocarditis infecciosa (EI).

Según un nuevo estudio, el origen del episodio de la EI fue atribuible a procedimientos diagnósticos en el 10,52%, a procesos infecciosos intercurrentes en el 42,11%, a otras cirugías en el 26,3% y por causa desconocida en el 21,05%, necesitando tratamiento quirúrgico en todos los casos<sup>(29)</sup>. El hecho de producirse una EI por cualquiera de las causas anteriormente mencionadas hace que aumente considerablemente el riesgo de que la cepa bacteriana se aloje en el material protésico o lesiones residuales y con frecuencia en cavidades derechas<sup>(30)</sup>, lo que se vuelve una forma grave de la enfermedad con una alta mortalidad global<sup>(29)</sup>. No obstante, estos investigadores no determinaron la fuente de la bacteriemia, ni tampoco establecieron los elementos o componentes de los posibles focos de infección, lo cual se hace necesario para establecer una sospecha clínica previo a un diagnóstico y un tratamiento precoz a los pacientes.

Hasta el presente, se utilizan las terapias convencionales con agentes antimicrobianos para tratar y prevenir las infecciones asociadas; sin embargo, los profesionales difieren en cuanto a la procedencia de las infecciones del paciente cardíaco durante el postoperatorio a tenor de los datos existentes. E incluso, recientes investigaciones afirman que la efectividad y los beneficios para los pacientes en ciertas condiciones del uso del CS bajo la circulación extracorpórea son ambiguos con discrepancias entre los estudios o los pacientes<sup>(31)</sup>. Existiendo actualmente problemas de seguridad en casos de contaminación bacteriana grave donde se necesitarán estudios futuros para determinar mejor cómo y cuándo se debe utilizar el CS junto con nuevas medidas de conservación de la sangre<sup>(32)</sup>.

En este contexto, nuestro estudio aporta al conocimiento científico una información adicional acerca de un posible foco de infección brindando frecuencia de aislamientos de cepas bacterianas en la bolsa de glóbulos rojos procedente del CS, lo que a su vez permite actuar en consecuencia con los medios disponibles.

Este estudio presenta limitaciones en su desarrollo porque, al ser realizado en un centro de referencia, se podría sobreestimar la prevalencia de aislamiento de la cepa *Staphylococcus epidermidis* en el CS; y en su contexto, porque el significado clínico en muchas situaciones es difícil de establecer quienes pueden ser comensales inofensivos o patógenos invasores.

## Conclusión

Las características microbiológicas de los glóbulos rojos obtenidos tras el procesamiento de sangre autóloga recuperada con el CS en cirugía cardíaca son de origen bacteriano GRAM+, siendo la especie más

aislada el *Staphylococcus epidermidis*. Por ello, con el fin de reducir la presencia de estos cocos GRAM+ se debería añadir un antibiótico en el reservorio del CS, según un protocolo previamente establecido.

## Agradecimientos

Al estadístico. A mis compañeras de Vigo por hacer todo lo posible para que este estudio vea la luz. Gracias.

## Referencias

- Schreiber P, Kuster S, Hasse B, Bayard C, Ruegg C, Kohler P. Reemergence of *Mycobacterium chimaera* in heater-cooler units despite intensified cleaning and disinfection protocol. *Emerg Infect Dis*. 2016 Oct;22(10):1830-3. doi: 10.3201/eid2210.160925
- Perez A, Gredilla E, de Vicente J, Navarro R, Gilsanz F. Vancomycin added to the wash solution of the cell-saver. Effect on bacterial contamination. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2017 Apr;64(4):185-91. doi: 10.1016/j.redar.2016.10.002
- Jaworski R, Naumiuk L, Paczkowski K, Formella D, Pek R, Zielinski J. *Mycobacterium chimaera*-a new threat for cardiac surgical patients?. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2017 Mar;14(1):22-6. doi: 10.5114/kitp.2017.66925
- Perkins K, Lawsin A, Hasan N, Strong M, Halpin A, Rodger R, et al. *Mycobacterium chimaera* contamination of heater cooler devices used in cardiac surgery-United States. *CDC*. 2016 Oct;65(40):1117-8. doi: 10.15585/mmwr.mm6540a6
- Allen K, Yuh D, Schwartz S, Lange R, Hopkins R, Bauer K, et al. Nontuberculous mycobacterium infections associated with heater-cooler devices. *Ann Thorac Surg*. 2017 Oct;104(4):1237-42. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.04.067
- Nielsen C, Winther CL, Thomsen PK, Andreasen JJ. Elimination of *Mycobacterium chimaera* in a heater cooler device used during on-pump cardiothoracic surgery. *Perfusión*. 2017 Sep;32(6):507-10. doi: 10.1177/0267659117700489.
- Sommerstein R, Rüegg C, Kohler P, Bloemberg G, Kuster SP, Sax H. Transmission of *Mycobacterium chimaera* from heater-cooler units during cardiac surgery despite an ultraclean air ventilation system. *Emerg Infect Dis*. 2016 Jun;22(6):1008-13. doi: 10.3201/eid2206.160045
- Kanamori H, Weber DJ, Rutala WA. Healthcare-Associated Outbreaks Associated with a Water Reservoir and Infection Prevention Strategies. *Clin Infect Dis*. 2016 Jun;62(11):1423-35. doi: 10.1093/cid/ciw122
- Paniagua P. Transfusión sanguínea e infección después de la cirugía cardíaca. *Rev Cir Cardiovasc*. 2014 Sep;21(3):223-4. doi: 10.1016/j.circv.2014.02.006
- Ishida T, Nakano K, Nakatani H, Gomi A. Bacteriological evaluation of the cardiac surgery environment accompanying hospital. *Surg Today*. 2006;36(6):504-7. doi: 10.1007/s00595-006-3178
- Bland LA, Villarino ME, Arduino MJ, McAllister SK, Gordon SM, Uyeda CT, et al. Bacteriologic and endotoxin analysis of salvaged blood used in autologous transfusions during cardiac operations. *J Thorac Cardiovasc Surg*. [Internet]. 1992 Mar [cited Jun 25, 2019];103(3):582-8. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/1545559>
- Perez A, Gredilla E, de Vicente J, Navarro R, Gilsanz F. Characteristics and quality of intra-operative cell salvage in pediatric scoliosis surgery. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2015 Jul;63:78-83. doi: 10.1016/j.redar.2015.05.008
- Feltracco P, Brezzi M, Barbieri S, Galligioni H, Milevoj M, Carollo C, et al. Blood loss, predictors of bleeding, transfusion practice and strategies of blood cell salvaging during liver transplantation. *World J Hepatol*. 2013 Jun;5(1):1-15. doi: 10.4254/wjh.v5.i1.1
- Montúfas FE, Madrid CA, Villa JP, Díaz LM, Vélez JD, Vega J, et al. Coagulase-negative *Staphylococcus* bacteremia with vancomycin minimum inhibitory concentrations  $\geq 2$ . *Infectio*. 2016 Mar;20(1):3-8. doi: 10.1016/j.infect.2015.05.001
- Cross MH. Autotransfusion in cardiac surgery. *Perfusión*. 2001 Sep;16(5):391-400. doi: 10.1177/026765910101600509
- Zhanel GC, de Corby M, Adam H, Mulvey MR, McCracken M, Lagacé P, et al. Prevalence of antimicrobial-resistant pathogens in Canadian hospitals: results of the Canadian Ward surveillance study (CANWARD 2008). *Antimicrob Agents Chemother*. 2010 Nov;54:4684-93. doi: 10.1128/AAC.00469-10
- Wisplinghoff H, Bischoff T, Tallent SM, Seifert H, Wenzel RP, Edmond MB. Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: Analysis of 24,179 cases from a prospective nationwide surveillance study. *Clin Infect Dis*. 2004 Aug;39:309-17. doi: 10.1086/421946
- Rogers KL, Fey PD, Rupp ME. Coagulase-negative staphylococcal infections. *Infect Dis Clin North Am*. 2009 Mar;23:73-98. doi: 10.1016/j.idc.2008.10.001
- Hill GE, Frawley WH, Griffith KE, Forestner Minei JP. Allogenic Blood Transfusion Increases the Risk of Postoperative Bacterial Infection: A Meta-analysis. *J Trauma*. 2003 May;54:908-14. doi: 10.1097/01.TA.0000022460.21283.53
- Rohde JM, Dimcheff DE, Blumberg N, Saint S, Langa KM, Kuhn L, et al. Health care-associated infection after red blood cell transfusion: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2014 Apr;311(13):1317-26. doi: 10.1001/jama.2014.2726

21. Wilson R, Numan Y, Li X, Kalia A, Raad I, Shelburne S. Invasive *Staphylococcus epidermidis* isolates are highly clonal and distinct from commensal strains: Time for a new paradigm in infection control? O Fórum Infec Diseases. 2017 Oct;4(1):564. doi: 10.1093/ofid/ofx163.1475
22. Cordes E, Jacob C, Loehrke M. A case of native *Staphylococcus epidermidis* endocarditis with cardiac abscess formation. [Internet]. 2017 Sept [cited Oct 2, 2017];195:19-27. Available from: [https://scholarworks.wmich.edu/medicine\\_research\\_day/95/](https://scholarworks.wmich.edu/medicine_research_day/95/)
23. Vicent L, Bouza E, González H, Muñoz P. Prognostic implications of a negative an echocardiography in patients with infective endocarditis. Eur J Int Med. 2018 Jun;52:40-8. doi: 10.1016/j.ejim.2018.01.033
24. Alcaraz B, Rojano R, Giner JA, del Amor MJ, Jiménez R, Gutiérrez R, et al. Endocarditis nosocomial: un problema creciente. Análisis de casos en un hospital general. Cir Cardiovas. 2018 En;25(1):1-72. doi: 10.1016/j.circv.2017.12.026
25. de Cueto M, del Pozo JL, Franco F, Marín M. Microbiological diagnosis of medical device-associated infections. Microb Clin. 2016 Dec;34(10):655-60. doi: 10.1016/j.eimc.2015.02.012
26. Kloos WE, Bannerman TL. Update on clinical significance of coagulase-negative staphylococci. Clin Microbiol Rev. 1994 Jan;7:117-40. doi: 10.1128/cmr.7.1.117
27. Shields B, Tschetter A, Wanat K. *Staphylococcus simulans*: An emerging cutaneous pathogen. JAAD Case Rep. 2016 Nov;2(6):428-9. doi: 10.1016/j.jdc.2016.08.015
28. Boix L, Dietl B, Calbo E, Xercavins M, Martínez PM, Lanz J, et al. Riesgos de infección de dispositivos intracardiacos en pacientes con bacteriemia. Rev Cir Cardiovasc. 2019 Abr;26(2):126. doi: 10.1016/j.circv.2019.01.037
29. Varela L, López-Menéndez J, Navas E, Moya JL, Centella T, Fajardo E, et al. Reinfeción tras tratamiento quirúrgico de la endocarditis infecciosa. Análisis de riesgos competitivos. Rev Cir Cardiovasc. 2019 Abr;26(2):126-7. doi: 10.1016/j.circv.2019.01.038
30. Loureiro J, Fernández N, Pijuan A, Dos L, Subirana T, González T, et al. Infective endocarditis in adult patients with congenital heart disease. Experience from a reference center. Enferm Infec Microbiol Clin. 2016 Dec;34(10):626-32. doi: 10.1016/j.eimc.2016.01.004
31. Ahn SM, Lee JH. Perioperative blood management: Pros and cons of ANH and cell salvage. Hanyan Med Rev. 2018 Mar;38(1):27-37. doi: 10.7599/HMR.2018.38.1.27
32. Sikorski RA, Rizkalla NA, Yang WW, Frank SM. Autologous blood salvage in the era of patient blood management. Vox Sang. 2017 Aug;112(6):499-510. doi: 10.1111/vox.12527

Recibido: 25.06.2019

Aceptado: 20.04.2020

Editora Asociada:

Rosalina Aparecida Partezani Rodrigues

**Copyright © 2020 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.


Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.

---

Autor de correspondencia:

Manuel Luque-Oliveros

E-mail: [mluque5@us.es](mailto:mluque5@us.es)

 <https://orcid.org/0000-0003-4346-617X>