


Bacteremia nos glóbulos vermelhos obtidos do “cell saver” em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca

Manuel Luque-Oliveros¹

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

Objetivo: determinar as características microbiológicas dos glóbulos vermelhos obtidos com o “cell saver” em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em circuito extracorpóreo. **Método:** estudo descritivo transversal com 358 pacientes de cirurgia cardíaca em que o “cell saver” foi utilizado. Foram coletadas variáveis sociodemográficas e identificação microbiana da bolsa de reinfusão do “cell saver”. Foi confirmado o Termo de Consentimento. **Resultados:** das 170 baterias isoladas GRAM+, as mais frequentes foram *Staphylococcus epidermidis* em 69% (n=138) dos casos e *Streptococcus sanguinis* com um registro de 10% (n=20). Diferenças significativas foram encontradas na cepa *Staphylococcus epidermidis* em pacientes com índice de massa corporal ≥ 25 ($p=0,002$) submetidos a cirurgia valvular ($p=0,001$). A vancomicina foi o antimicrobiano resistente à cepa *Staphylococcus epidermidis* com uma concentração inibitória mínima $>16 \mu\text{g/ml}$. **Conclusão:** as características microbiológicas dos glóbulos vermelhos obtidas após o processamento do sangue autólogo recuperado com o “cell saver” em cirurgia cardíaca são de origem bacteriana GRAM+, sendo a espécie mais isolada o *Staphylococcus epidermidis*. Portanto, para reduzir a presença desses cocos GRAM+, um antibiótico deve ser adicionado ao “cell saver”, de acordo com um protocolo previamente estabelecido.

Descritores: Transfusão de Sangue Autóloga; Bacteriemia; Cirurgia Cardíaca; Eritrócitos; Circulação Extracorpórea; Enfermagem de Centro Cirúrgico.

¹ Universidad de Sevilla, Sevilla, Espanha.

Como citar este artigo

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

mês	dia	ano

]; Available in:

URL

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

Introdução

Infecções invasivas em cirurgia cardíaca foram relatadas internacionalmente⁽¹⁾ e, recentemente, foram descritos surtos de contaminação bacteriana no trocador de calor usado para regular a temperatura sanguínea do paciente durante a circulação extracorpórea, por meio de circuitos fechados de água⁽²⁾. Novos estudos indicam a presença de outras colonizações bacterianas nos oxigenadores de membrana do próprio circuito extracorpóreo, o que põe em risco a recirculação bacteriana no paciente durante o tempo em que a máquina extracorpórea é usada⁽³⁻⁸⁾. Além disso, sabendo que a cirurgia cardíaca é a especialidade médica que consome mais produtos sanguíneos⁽⁹⁾, é utilizado o "cell saver" (CS), um dispositivo que recupera a perda sanguínea do campo operatório e o volume residual do circuito extracorpóreo a ser submetido a um processo de "limpeza", obtendo um volume determinado de glóbulos vermelhos que são reinfundidos de volta ao paciente (bolsa de reinfusão). Nesse dispositivo, o crescimento bacteriano foi detectado em 85% das amostras de sangue recuperadas⁽¹⁰⁾ e nas amostras de glóbulos vermelhos para reinfundir comensais bacterianos GRAM+⁽¹¹⁾ e até em outras cirurgias, como trauma (escoliose em pediatria), em que também utilizaram o RC para detectar na bolsa de reinfusão os mesmos comensais, mas do gênero *Staphylococcus*⁽¹²⁾.

A presença de bactérias no CS, tanto no processo de recuperação quanto na fase de reinfusão, representa um risco potencial de infecção para o paciente durante a intervenção cirúrgica, uma vez que esses dispositivos não possuem proteção antibacteriana⁽¹³⁾. Esse fato torna-se importante porque a presença de uma bacteremia no paciente está associada aos acessos vasculares, às hospitalizações prolongadas, aos tratamentos intensivos e à administração de múltiplos antibióticos de amplo espectro, acrescentando-se que a imunossupressão é a mais importante comorbidade, com uma mortalidade significativa⁽¹⁴⁾.

Atualmente, existem poucas evidências sobre os diferentes tipos de bacteremia que podem existir na bolsa de glóbulos vermelhos que é reinfundida no paciente, a partir do CS, com base nas evidências existentes e no contexto da cirurgia cardíaca; por esse motivo definiu-se como objetivo do presente estudo determinar as características microbiológicas dos glóbulos vermelhos obtidos com o recuperador celular em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em circuito extracorpóreo.

Método

Estudo descritivo transversal em pacientes programados pelo serviço de cirurgia cardíaca no período

de 1 de maio a 1 de outubro de 2017, cujos dados foram obtidos a partir da solicitação de gerenciamento da demanda cirúrgica, em Sevilha, Espanha. De todos os pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em circuito extracorpóreo com o uso do CS C.A.T.S® (*Continuous Autologous Autotransfusion System, Fresenius*) foram incluídos aqueles com idade superior a 18 anos que aceitaram participar do estudo após apresentação e explicação verbal do consentimento informado. Os pacientes foram excluídos quando o CS não foi utilizado conforme indicado pela cirurgia programada. Também foram excluídos pacientes imunossuprimidos (doenças infecciosas ou carcinogênicas) por medidas de contraindicação do uso do CS e aqueles em terapia antimicrobiana, por causar viés na coleta de dados. Antes da cirurgia, os pacientes foram preparados de maneira convencional e uniforme: monitorização hemodinâmica contínua, com anestesia geral em suas três fases (indução, manutenção e recuperação) com os mesmos medicamentos em doses proporcionais ao peso e altura do paciente.

A abordagem cirúrgica foi realizada de maneira homogênea em todos os pacientes: dissecação e abertura do esterno por esternotomia longitudinal, canulação de grandes vasos, protocolos de perfusão semelhantes e técnicas de circulação extracorpórea e com técnicas cirúrgicas similares utilizadas durante a cirurgia.

Após o término da cirurgia, verificou-se a hemostasia de todas as anastomoses e a coagulação foi revertida pelo sulfato de protamina na proporção de 1:1 com heparina, em que todos os pacientes extubados receberam o protocolo *fast track* próprio do serviço pós-anestésico.

A preparação e o manuseio do CS em todos os pacientes foram indiferenciados: 3000 ml de cristaloides combinados com 30.000 UI de heparina sódica foram utilizados para preparar e purgar o circuito para evitar a coagulação. As perdas de sangue do campo operatório foram recuperadas sob um sistema de vácuo de aspiração ajustável a -20 cm H₂O; o volume residual do circuito extracorpóreo⁽¹⁵⁾ passou por um filtro de 25 µm em um reservatório e no final da cirurgia o ciclo de processamento ou lavagem foi iniciado, para obter a bolsa de glóbulos vermelhos que foi reinfundida, novamente, no paciente. A perfusionista realizou a montagem e mediu a sobra de sangue no final da cirurgia.

O condicionamento da sala cirúrgica (acesso e circulação, características de construção, gases medicinais, isolamento térmico, condições de segurança, equipamentos e sistemas de ventilação) atende aos requisitos assépticos necessários, inerentes ao tipo e nível de risco da intervenção. Além disso, são realizadas inspeções gerais da sala de operações para detectar contaminação ambiental, de acordo com os regulamentos atuais.

O Serviço de Microbiologia do hospital trabalhou com o sistema automatizado de bactérias Bactec™ 960 de Becton Drive, que mediu a produção de CO₂ a partir de microrganismos metabolicamente ativos por métodos espectrofotométricos ou de fluorescência, em que cada frasco é monitorado continuamente e a detecção é externa; ao não se abrirem os frascos, a possibilidade de contaminação cruzada é eliminada. Para identificação microbiana, as técnicas de identificação fenotípica bacteriana foram realizadas, sob cultura microbiológica serial de células vermelhas do sangue da bolsa de reinfusão do CS. Para o isolamento e identificação do patógeno, 20 mL de glóbulos vermelhos foram previamente extraídos (no final de todo o ciclo de lavagem e antes de reinfundir o paciente); os primeiros 10 mL foram introduzidos em um frasco anaeróbico e os 10 mL restantes em uma garrafa aeróbica, realizando-se técnica de inversão. No processo de identificação da cepa bacteriana, foram observadas sua morfologia, seu desenvolvimento, suas propriedades bioquímicas e metabólicas e, quando possível, o microrganismo envolvido foi identificado. Os frascos foram enviados pelo mesmo responsável, empregando técnicas de assepsia em sua transferência, não excedendo o tempo de envio e recebimento de 8 minutos.

As variáveis estudadas foram: idade, sexo, intervenção cirúrgica programada, tempo de cirurgia, índice de massa corporal, obtidas por meio da história clínica do paciente; volume de sangue recuperado no reservatório, de concentrado de glóbulos vermelhos, volume de remanescente descartado e o tempo de processamento foram obtidos pelas informações do CS; além disso, variáveis como cocos GRAM+, cocos GRAM-, bacilos GRAM+ e bacilos GRAM- com isolamento em sua diversidade foram obtidas na seção de microbiologia da história clínica. Todos os dados obtidos foram registrados no documento *ad hoc*.

Para a exploração dos dados, foi utilizado o programa estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) para Windows, expressando as variáveis categóricas por meio de frequências relativas, absolutas e porcentagens.

As variáveis contínuas são apresentadas pelas medidas de tendência central e desvio padrão. O teste de qui-quadrado de Pearson e o teste exato de Fisher foram utilizados nas variáveis categóricas, conforme apropriado, o teste t de Student foi aplicado às variáveis contínuas para determinar se havia ou não diferenças estatisticamente significativas. Um valor significativo de $p < 0,05$ e um erro de amostragem de 3% foram estabelecidos.

O estudo obedeceu aos princípios da Declaração de Helsinque, à Lei Orgânica de Proteção de Dados Pessoais 15/1999, de 13 de dezembro e ao Decreto

Real 1720/2007 que a desenvolve. Todos os pacientes foram informados verbalmente e por escrito, mediante o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa Clínica do hospital.

Resultados

De 100% (n=358) dos pacientes agendados para cirurgia cardíaca, 56,1% (n=201) foram selecionados por atenderem aos critérios de inclusão e 43,9% (n=157) foram excluídos porque em 41,7% (n=149) deles o CS não foi utilizado conforme indicação da cirurgia agendada e 2,2% (n=8) não assinaram o TCLE. Quanto às características dos pacientes, apresentaram a idade média de 65 anos, a maioria do sexo masculino (74%) com índice de massa corporal de 24,2, sendo a cirurgia mais comum a de válvula aórtica (65%), conforme a Tabela 1. Os tempos cirúrgicos foram para a válvula aórtica de 242 minutos, para a válvula tricúspide de 270 minutos, para a válvula mitral 260 minutos e para a ponte coronária 334 minutos.

Tabela 1 - Características dos pacientes (n=201) incluídos no estudo. Sevilha, Espanha, 2017

Variável	Fr média (%)*	Desvio Padrão
Idade (anos)	65	8,9
30 a 45	7 (3,5)	
46 a 65	143 (71,1)	
>65	51 (25,4)	
Sexo		
Masculino	149 (74,1)	
Feminino	52 (25,9)	
Índice de massa corporal	24	2,1
Abaixo do 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)	
Cirurgia programada		
Válvula aórtica	131 (65)	
Válvula tricúspide	2 (1)	
Válvula mitral	28 (14)	
Ponte coronária	40 (20)	
1	19 (9)	
2	18 (9,5)	
3	3 (1,5)	

*Fr (%) = Frequência (porcentagens)

Sobre os valores do recuperador celular foi obtido um volume médio de 2163 ml de sangue recuperado (desvio padrão = 588,67), 602 ml de concentrado de glóbulos vermelhos (desvio padrão = 177,49) e 4719 ml de remanescente descartado (desvio padrão = 1282,01) em um tempo médio de processamento de 25 minutos (desvio padrão = 5,83).

Em relação à identificação microbiana, as bactérias negativas para GRAM+ coagulase foram as mais frequentemente isoladas nas espécies de *Staphylococcus*

epidermidis com 69% (n=138) dos casos, seguidos por *Streptococcus sanguinis* (*S. viridans*) com um relatório de 10% (n=20) de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 - Espécies bacterianas identificadas em 85% da bolsa de reinfusão de glóbulos vermelhos do CS. Sevilha, Espanha, 2017

Grupo bacteriano	Fr (%)*
Cocos GRAM+	
<i>Staphylococcus</i>	
<i>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</i>	
<i>sanguinis</i> (<i>viridans</i>)	20 (10)
Cocos GRAM-	
Bacilos GRAM+	
<i>Corynebacterium</i>	
<i>Diphtheroides</i>	7 (4)
Bacilos GRAM -	
<i>Bacteroides</i>	
<i>Fragilis</i>	2 (1)

*Fr (%) = Frequência (porcentagens)

Em relação à cepa *Staphylococcus epidermidis*, de acordo com o perfil dos pacientes estudados, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas com respeito ao índice de massa corporal ($p=0,002$) e cirurgia realizada ($p=0,001$) conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Relação da presença do *Staphylococcus epidermidis* com as diferentes características dos pacientes estudados (n=201). Sevilha, Espanha, 2017

Variável	Presença de <i>Staphylococcus epidermidis</i>		p
	Sim (n=138) Fr (%)	Não (n=63) Fr (%)	
Idade (anos)			0,16*
<65	101 (67,3)	49 (32,7)	
≥65	37 (72,5)	14 (27,5)	
Sexo			0,31*
Masculino	99 (66,4)	50 (33,6)	
Feminino	39 (75)	13 (25)	
Índice de massa corporal			0,002†
<25	63 (50,4)	62 (49,6)	
≥25	75 (98,7)	1 (1,3)	
Cirurgia			0,001†
Valvular	135 (83,8)	26 (16,2)	
By-pass	3 (7,5)	37 (92,5)	

*Chi Square de Pearson; †Teste exato de Fisher. Nível de significância $p<0,05$

O antimicrobiano resistente à cepa *Staphylococcus epidermidis* foi vancomicina com uma concentração inibitória mínima >16 µg/ml, de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4 - Sensibilidade antimicrobiana do *Staphylococcus epidermidis*. Sevilha, Espanha, 2017

Antimicrobianos	Sensibilidade (S*/I†/R‡)	Concentração Inibitória Mínima (µg/ml)
Rifampicina	S	<=0,015 <=0,25
Daptomicina	S	<=0,5
Tigeciclina	S	>16
Vancomicina	R	<=8
Fosfomicina	I	<=1
Linezolida	S	>2
Meticilina	R	

*S = Sensível; †I = Intermediário; ‡R = Resistente

Discussão

Os dados do estudo expõem a presença de bactérias nos concentrados de glóbulos vermelhos da bolsa de reinfusão com um relatório de alta concentração de bactérias GRAM+ coagulase negativas em suas espécies de *Staphylococcus epidermidis* que compõem a flora da pele e mucosa; essa identificação coloca o dilema entre os profissionais: são de contaminação ou bacteremia real?

Atualmente, nos países desenvolvidos, a grande maioria dos isolamentos microbiológicos hospitalares são de cocos GRAM+ presentes no sangue, incluindo isolamentos por *Staphylococcus coagulase negativa*⁽¹⁶⁾ e, em alguns estudos, é a primeira causa de bacteremia nosocomial⁽¹⁷⁾. Pesquisa identificou, em 54,2% dos casos, o *Staphylococcus coagulase negativa* no concentrado obtido do CS, indicando que o uso deste dispositivo não é a melhor opção em cirurgia. No entanto, este estudo não incluiu o uso de um circuito extracorpóreo, nem expõe os diferentes tipos de microrganismos isolados no CS, uma vez que se concentrou, apenas, no isolamento de um deles⁽¹²⁾.

Também em outros estudos, foram detectadas bactérias GRAM+ por extração sanguínea no paciente, concluindo hetero resistência a certos antibióticos^(14,18) mas seus resultados englobam apenas pacientes hospitalizados e não cirúrgicos, portanto sua prevalência não é demonstrada no contexto de cirurgia cardíaca por não usar um CS.

Deve-se lembrar que a infecção bacteriana é a principal causa de morte por transfusão de sangue⁽¹⁹⁾, conforme confirmado pelos dados de pesquisa⁽²⁰⁾ que confirmou um risco maior de infecção em pacientes tratados com uma política de transfusão liberal, em relação àqueles tratados com uma estratégia restritiva (12,7% vs 10,6%). Neste estudo, os autores concluíram que uma estratégia restritiva de transfusão de glóbulos vermelhos estava associada a um risco reduzido de infecções (pneumonia, mediastinite, infecção de ferida operatória e sepse) quando comparada à estratégia liberal

de transfusão. No entanto, eles não analisam sua causa (tipo de bactéria que a origina) nem descrevem o tipo de transfusão de glóbulos vermelhos que realizam, podendo ser homólogos ou autólogos, como no caso do CS.

Em outros estudos⁽²¹⁾ a presença de *Staphylococcus epidermidis* foi identificada em 93 amostras, concluindo que esta cepa pode ser suscetível a causar infecções na corrente sanguínea. No entanto, os isolados foram em pacientes com patologia de neoplasias e não no contexto de cirurgia cardíaca.

Por outro lado, um estudo⁽²²⁾ mostrou que o *Staphylococcus epidermidis* é uma etiologia bem conhecida da endocardite protésica da válvula e a etiologia emergente da endocardite valvar nativa, em que foram tratados com sucesso com antibioticoterapia, como a vancomicina. Discorda-se do autor, uma vez que no estudo a vancomicina foi resistente à mesma cepa >16 µg/ml.

Estudos recentes refletem que a adição de vancomicina ao soro de lavagem do CS tem um efeito sobre a contaminação bacteriana, permitindo sua eliminação⁽²⁾, mas os participantes deste estudo foram agendados para cirurgia subsequente de fusão espinhal, não usando um circuito extracorpóreo e, apenas, determinaram a eliminação bacteriana do reservatório do CS sem analisar posteriormente a bacteremia na bolsa de glóbulos vermelhos, como foi identificado no presente estudo.

Concorda-se com outros estudos que identificaram que o *Staphylococcus epidermidis* foi o microrganismo mais frequente em cirurgia cardíaca e que a introdução de diferentes medidas diagnósticas e terapêuticas, por uma equipe multidisciplinar, influenciou favoravelmente o prognóstico dos pacientes⁽²³⁾. Os mesmos resultados foram identificados em outros estudos⁽²⁴⁾. No entanto, eles não determinaram a fonte de isolamento e o antimicrobiano sensível à tensão.

Apesar das melhorias nas técnicas cirúrgicas, nos materiais e no *design* do dispositivo, a infecção associada continua sendo uma complicação relativamente frequente e grave. Outra pesquisa⁽²⁵⁾ afirma que a infecção geralmente ocorre durante a cirurgia a partir da microbiota da pele do paciente, quando os microrganismos colonizam um dispositivo, desenvolvem-se na superfície, formando uma bicamada que é determinante na patogênese das infecções, portanto, enfatiza-se a importância de identificar espécies em todos os isolados considerados significativos⁽²⁶⁾ porque os cocos GRAM+ estão cada vez mais implicados em infecções adquiridas em hospitais⁽²⁷⁾.

Além disso, um recente estudo multicêntrico realizado em 26 hospitais (coorte PROBAC) detectou episódios de bacteremia em dispositivos intracardíacos devido aos cocos GRAM+ em 30,4% dos pacientes, o que sem dúvida mostra que o risco de infecção por sementeira

hematogênica está presente nesses pacientes⁽²⁸⁾ e pode, até, desencadear endocardite infecciosa (EI).

Segundo um novo estudo, a origem do episódio de EI foi atribuída aos procedimentos diagnósticos em 10,52%, aos processos infecciosos intercorrentes em 42,11%, a outras cirurgias em 26,3% e a causas desconhecidas em 21,05%, necessitando tratamento cirúrgico em todos os casos⁽²⁹⁾. A ocorrência de EI para qualquer uma das causas anteriormente mencionadas aumenta, consideravelmente, o risco de que a cepa bacteriana aloje-se no material protésico ou nas lesões residuais e, frequentemente, nas cavidades direitas⁽³⁰⁾, que se torna uma forma grave da doença com alta mortalidade geral⁽²⁹⁾. No entanto, esses pesquisadores não determinaram a fonte da bacteremia, nem estabeleceram os elementos ou componentes das possíveis fontes de infecção, o que é necessário para estabelecer suspeitas clínicas, antes do diagnóstico e do tratamento precoce dos pacientes.

Até agora, as terapias convencionais com agentes antimicrobianos são usadas para tratar e prevenir infecções associadas; no entanto, os profissionais diferem na fonte de infecções cardíacas em pacientes durante o período pós-operatório, com base nos dados existentes. E mesmo pesquisas recentes afirmam que a eficácia e os benefícios para os pacientes sob certas condições de uso de recuperadores de células sob circulação extracorpórea são ambíguos com discrepâncias entre estudos ou pacientes⁽³¹⁾. Preocupações de segurança atualmente existentes em casos de contaminação bacteriana grave indicam que estudos futuros serão necessários para determinar melhor como e quando o CS deve ser usado, em conjunto com novas medidas de preservação de sangue⁽³²⁾.

Nesse contexto, o presente estudo fornece conhecimento científico com informações adicionais sobre uma possível fonte de infecção, proporcionando frequência de isolamentos de cepas bacterianas na bolsa de glóbulos vermelhos do CS, o que, por sua vez, permite-nos agir de acordo com os meios disponíveis.

Este estudo apresenta limitações: a) em seu desenvolvimento, pois, quando realizado em um centro de referência, isso pode superestimar a prevalência de isolamento da cepa *Staphylococcus epidermidis* no recuperador e b) em seu contexto, porque o significado clínico em muitas situações mostra que é difícil estabelecer quais podem ser comensais inofensivos ou patógenos invasivos.

Conclusão

As características microbiológicas dos glóbulos vermelhos obtidas, após o processamento do sangue autólogo recuperado com o CS em cirurgia cardíaca, são de origem GRAM+, sendo a espécie mais isolada o *Staphylococcus epidermidis*. Portanto, para reduzir a

presença desses cocos GRAM+, um antibiótico deve ser adicionado ao reservatório de recuperação celular, de acordo com um protocolo previamente estabelecido.

Agradecimentos

Ao estatístico. Às minhas colegas em Vigo por fazerem todo o possível para que a luz deste estudo seja vista. Obrigado.

Referências

- 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 therat for cardiac surgical patients?. *Kardiochir Torakochirurgica 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 transplation. *Word 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 ≥ 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/
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

Recebido: 25.06.2019

Aceito: 20.04.2020

Editora Associada:

Rosalina Aparecida Partezani Rodrigues

Copyright © 2020 Revista Latino-Americana de Enfermagem


Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.

Autor correspondente:

Manuel Luque-Oliveros

E-mail: mluque5@us.es

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