

Número

77

Revista Española de Perfusión

SEGUNDO SEMESTRE 2024

ORIGINAL

Desde la bioética a la calidad: abordaje de los Testigos de Jehová en cirugía cardíaca.

MEJOR TRABAJO FIN DE MÁSTER

La circulación extracorpórea en cirugía cardíaca induce la degradación del glucocálix endotelial.

MEJOR CASO CLÍNICO

Supervivencia a hipotermia extrema: caso clínico tratado con ECMO-RCP.

ORIGINAL

El papel del perfusionista en cirugías cardíacas sin circulación extracorpórea: nuevos retos y consideraciones a propósito de un caso.

ORIGINAL

Érase una vez una mano pegada a un clamp: CEC parcial en cirugía de aneurisma toracoabdominal.

ORIGINAL

Revisión sistemática: terapia hemoadsorptiva en cirugía cardíaca con Cytosorb®.

Asociación
Española de
Perfusionistas



Editorial

- 3** Editorial
Laura Lorenzo Vaquerizo, Editora jefa

Original

- 5** Desde la bioética a la calidad: abordaje de los Testigos de Jehová en cirugía cardiaca
Tineo Drove T, Fragoso Pasero M, Orts Rodríguez MM, Oliva Illescas N, Partida Márquez JE, Opazo Olano B, Cantalejo Garrido MD, Antonio Antón N, Varela Barca L, Reyes Copa G

Mejor Trabajo Fin de máster

- 15** La circulación extracorpórea en cirugía cardiaca induce la degradación del glucocálix endotelial
Morales Cané I, Elías Fuentes A, Cáliz Fuentes J, Cabrera Arenas I, Jiménez Pastor JM, López Coletto L

Mejor Caso Clínico

- 25** Supervivencia a hipotermia extrema: caso clínico tratado con ECMO-RCP
Sacanell Cabrera M, García Maellas MT, López Gámez S, Orozco Ibarra P, García Benítez R, Martins Bravo MF

Original

- 29** El papel del perfusionista en cirugías cardiacas sin circulación extracorpórea: nuevos retos y consideraciones a propósito de un caso
Jiménez Luque SI, Nadal López ML, Romero Burgos F, Mayordomo Anquiiano A

Mejor Comunicación Breve

- 35** Érase una vez una mano pegada a un clamp: CEC parcial en cirugía de aneurisma toracoabdominal
Muñoz Pérez M, Serra Garcías A

Segunda Mejor Comunicación Oral

- 43** Revisión sistemática: terapia hemoadsortiva en cirugía cardiaca con Cytosorb®
Chivite Fernández N, Navarro García MA, Santamaría Oscoídi A

DIRECTORA

M. Ángeles Bruño Martí
Presidenta de la AEP

Hospital General Universitario de Valencia
presidencia@aep.es

EDITORA JEFA

Laura Lorenzo Vaquerizo
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (Barcelona)
editor@aep.es

EDITOR ADJUNTO

Juan Carlos Santos Palomino
Hospital Regional Universitario de Málaga

EDITORA ADJUNTA

Lucía Cobos González
revista@aep.es

COMITÉ EDITORIAL

Jordi Castillo García
Hospital Universitario de Bellvitge

Nuria Chivite Fernández
Hospital Universitario de Navarra

Agustín Elías Fuentes
Hospital Reina Sofía de Córdoba

Benjamín Vázquez Alarcón
Hospital Quironsalud Albacete

Jose Angel Zamorano Serrano
Hospital General Universitario Gregorio Marañón (Madrid)

Francesc Gahete Santiago
Responsable RNP

Victor Gómez Simon
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (Barcelona)

Alexei Suárez Rivero
Cardiocentro Manta, Manta, Ecuador

EDITA

Asociación Española de Perfusionistas
Paseo de la Habana, 9 - 11
28036 MADRID
www.aep.es
info@aep.es

Los números de la revista pueden consultarse en la página web de la Asociación.

Abreviatura oficial de la revista: Rev Esp Perfusión

© Asociación Española de Perfusionistas, 2024



Creative Commons,
Reconocimiento, No Comercial y Compartir Igual 4.0 Internacional
[CC BY-NC-SA 4.0]

Indexada en CUIDEN

Depósito legal: M-7150-2019
ISSN papel: 2659-5834
ISSN online: 2659-5826

DISEÑO

Jorge Portland

COMPOSICIÓN

Carmen López Castro

DISEÑO DE PORTADA

Daniel Ballesteros Canales

IMPRIME

Área Gráfica Emelar

Beyond the Beat

Laura Lorenzo Vaquerizo
 Editora jefa



Estimados lectores,
 Nos complace presentarles el número correspondiente al segundo semestre de 2024 de la Revista de Perfusión Española. Este ejemplar refleja nuestro compromiso continuo con la investigación, la formación y la excelencia profesional en el ámbito de la perfusión y la cirugía cardíaca, ofreciendo artículos originales, casos clínicos y revisiones de gran relevancia y actualidad.

Iniciamos con el artículo «Desde la bioética a la calidad: abordaje de los testigos de Jehová en cirugía cardíaca», de Tania Tineo Drove, que aborda los desafíos éticos y clínicos en el manejo de pacientes que rechazan transfusiones sanguíneas por motivos religiosos. La autora proporciona estrategias prácticas para garantizar una atención respetuosa y segura, cumpliendo con los principios bioéticos.

A continuación, en «La circulación extracorpórea en cirugía cardíaca induce a la degradación del glucocálix endotelial» Ignacio Morales Cané nos presenta un estudio que examina cómo la circulación extracorpórea afecta la integridad vascular y propone medidas para mitigar este impacto negativo, mejorando así los resultados clínicos.

En la sección de casos clínicos, destacamos tres aportaciones significativas:

1. «Supervivencia a hipotermia extrema: caso clínico tratado con ECMO-RCP», de María Sacanell Cabrera, que ilustra el papel crucial de la ECMO-RCP en el tratamiento exitoso de situaciones críticas como la hipotermia extrema.

2. «El papel del perfusionista en cirugías cardíacas sin circulación extracorpórea: nuevos retos y consideraciones. A propósito de un caso» de Sonia Inmaculada Jiménez Luque, que resalta la importancia del rol del perfusionista en procedimientos innovadores sin circulación extracorpórea, aportando una perspectiva valiosa y actual en este ámbito.

3. «Érase una vez una mano pegada a un clamp: CEC parcial en cirugía de aneurisma toracoabdominal», de Mónica Muñoz Pérez, que describe la implementación de circulación

extracorpórea parcial en una intervención compleja y destaca la adaptabilidad del equipo de perfusión en situaciones críticas.

Concluimos este número con una revisión sistemática sobre «Terapia hemoadsorbtiva en cirugía cardíaca con Cytosorb», elaborada por Nuria Chivite Fernández. La autora analiza la evidencia científica sobre el uso de Cytosorb en cirugía cardíaca, evaluando su eficacia en la reducción de mediadores inflamatorios y en la mejora de los resultados clínicos en pacientes críticos.

Además, queremos destacar la reciente celebración del EuroPerfusión 2024, los días 18 y 19 de octubre en Valencia, organizado por el European Board of Cardiovascular Perfusion en colaboración con la Asociación Española de Perfusionistas. Este congreso reunió a profesionales de toda Europa para compartir los avances más recientes en perfusión y cirugía cardíaca. Bajo el lema “Beyond the Beat” se puso de manifiesto el objetivo de ampliar los límites de la perfusión cardiovascular y la circulación extracorpórea, impulsando la innovación en nuestra práctica diaria.

Cabe destacar que varios de los artículos publicados en este número corresponden a los trabajos premiados en el XXIII Congreso de la AEP, reconociendo así su alta calidad científica y su relevancia en la práctica clínica. Además, incluimos otras aportaciones de gran interés, como el trabajo de Sonia Inmaculada Jiménez Luque, que añade una visión actualizada sobre la labor del perfusionista en cirugías sin circulación extracorpórea.

Este número refleja la diversidad, innovación y rigor científico que caracterizan nuestra especialidad, poniendo en valor la labor de los profesionales dedicados a la perfusión y la cirugía cardíaca.

Agradecemos su interés y confianza en nuestra revista, y les animamos a seguir participando con sus investigaciones y experiencias en futuros números.

LANDING ADVANCE

THE COMPLETE, INTUITIVE AND
VERSATILE SOLUTION TO MONITOR
CPB AND ECMO TREATMENTS



Desde la bioética a la calidad: abordaje de los Testigos de Jehová en cirugía cardíaca

From bioethics to quality: the approach of Jehovah's Witnesses in Cardiac Surgery



Tania Tineo Drove

Enfermera Perfusionista, Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid
ORCID:0000-0001-9595-2511

Marina Frago Pasero

Bioestadística, Unidad de Evaluación de las Tecnologías
Sanitarias UETS-Madrid
Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid

María del Mar Orts Rodríguez

FEA Servicio de Anestesia y Reanimación
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid

Nuria Oliva Illescas

Enfermera perfusionista, Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid
ORCID:0009-0003- 5918-3534

José Enrique Partida Márquez

Enfermera perfusionista, Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid
ORCID:0009-0001-3630-9259

Belén de Opazo Olano

Enfermera instrumentista, Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid

María Dolores Cantalejo Garrido

Enfermera instrumentista, Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid

Nieves de Antonio Antón

FEA Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid
ORCID:0000-0002-7853-6986

Laura Varela Barca

FEA Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid
ORCID:0000-0002-4605-8801

Guillermo Reyes Copa

Jefe de Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario de La Princesa, Madrid

RESUMEN / ABSTRACT

Objetivo: Mostrar los resultados del programa de cirugía sin sangre sobre una muestra consecutiva de pacientes intervenidos en el servicio de cirugía cardíaca en el Hospital Universitario de La Princesa, comparando los resultados entre los pacientes Testigos de Jehová (TJ) y el resto de los pacientes (no TJ).

Material y Métodos: Estudio observacional con grupo control usando dos cohortes estudiadas en dos tiempos distintos, asumiendo que son muestras independientes. Incluimos todos los pacientes TJ así como los pacientes de características similares que no rechazaban la transfusión, y recogimos variables asociadas a la morbimortalidad.

Resultados: N=407 pacientes: 207 TJ, frente a 200 pacientes no TJ. 56,9% mujeres frente a 43,1% hombres, con una media de edad de 65,90±11,14 años. Siendo tanto la edad, como el sexo masculino y las cirugías con carácter urgente, superiores en el grupo que no rechaza la transfusión. La Hb media previa a la cirugía fue de 13,86±1,34 g/dL en los pacientes TJ frente al control 13,22±2,1 (p<0,001) y al alta 11,03±1,62 g/dL en los TJ frente al control 10,41±1,41 (p=0,011). No encontrando diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los días de ingreso en planta, sangrado, horas de extubación y mortalidad, entre ambos grupos de estudio.

Conclusiones: Ser Testigo de Jehová, en nuestro centro, no conlleva un aumento de la morbimortalidad, pudiendo garantizar la seguridad en la atención de estos pacientes. Trabajar con programas de gestión eficiente de la sangre, permite garantizar los principios de la bioética, manteniendo los estándares de calidad.

Palabras clave: Testigos de Jehová; anemia; morbilidad; mortalidad; perfusión; gestión eficiente de la sangre

Objective: To show the results of the bloodless surgery program on a consecutive sample of patients operated on in the Cardiac Surgery Department at the University Hospital of La Princesa, comparing the outcomes between Jehovah's Witnesses (JW) patients and other patients.

Materials and Methods: Observational study with a control group using two cohorts studied at two separate times, assuming they are independent samples. We included all JW patients and all patients with similar characteristics who did not refuse transfusions. Variables associated with morbidity and mortality were collected.

Results: N=407 patients: 207 JWs compared to 200 non-JW patients. 56.9% were female compared to 43.1% male, with a mean age of 65.90±11.14 years. Both age and male sex, as well as urgent surgeries, were higher in the group that did not refuse transfusions. The mean pre-operative hemoglobin level was 13.86 ± 1.34 g/dL in JW patients compared to 13.22±2.1 in the control group (p<0.001), and at discharge 11.03±1.62 g/dL in JWs compared to 10.41±1.41 in the control group (p=0.011). No statistically significant differences were found in terms of length of stay in the ward, bleeding, extubation hours, and mortality between the two study groups.

Conclusions: Being a Jehovah's Witness, in our center, does not entail an increase in morbidity and mortality, ensuring the safety of these patients. Working with Efficient Blood Management Programs allows for the assurance of bioethical principles while maintaining quality standards.

Keywords: Jehovah's Witnesses; anemia; morbidity; mortality; perfusion; efficient blood management

Tania Tineo Drove
tania.tineo@salud.madrid.org

Recibido: octubre de 2022
Aceptado: noviembre de 2022

INTRODUCCIÓN

En el ámbito asistencial, los profesionales sanitarios en general y las enfermeras en particular, trabajamos por y para los pacientes, intentando curar y cuidar en el proceso de salud y enfermedad. Partimos de la base de que la enfermería es la ciencia y el arte de cuidar, basándonos en un ámbito del cuidado totalmente humanizado. En los últimos años, la tendencia es que la atención sanitaria se centre cada vez más en el paciente, las familias y los propios profesionales como agentes de cuidado¹.

Resulta fundamental entender el cuidado desde una perspectiva ética, en la que por encima de todo garanticemos los principios básicos reconocidos: justicia, autonomía, beneficencia y no maleficencia, descritos por diversos autores desde tiempos antiguos².

En nuestra práctica diaria nos encontramos ante situaciones que inciden directamente sobre estos derechos fundamentales del paciente, como es el caso de los pacientes Testigos de Jehová (TJ) que por motivos religiosos rechazan la transfusión de derivados sanguíneos³.

La cirugía cardíaca, constituye el tratamiento de elección para pacientes con cardiopatías complejas. Se trata de cirugías de alto riesgo, con una elevada morbimortalidad asociada, donde en la mayor parte de las ocasiones es necesaria la circulación extracorpórea (CEC)^{4, 5}. Este tipo de cirugías conllevan un riesgo de sangrado importante, asociados a la cirugía propiamente dicha y a la anticoagulación que es necesaria para poder llevarlas a cabo⁶.

En consecuencia, en general, las tasas de transfusión son elevadas, y por ello es fundamental una adecuada optimización de los pacientes previa a la cirugía⁷.

En los últimos años y siguiendo las iniciativas propuestas por la OMS, se está trabajando con programas de gestión eficiente de la sangre, que se basan en tres pilares fundamentales de actuación: la estimulación de los niveles de eritropoyetina previos a la cirugía, disminuir las pérdidas hemáticas en el periodo intraoperatorio mediante un adecuado manejo de la hemostasia y la coagulación y, finalmente, la adaptación de los umbrales transfusionales a cada situación clínica⁸.

En la práctica diaria nos encontramos con la problemática de tener que atender a pacientes que van a ser sometidos a cirugías cardíacas con alto riesgo de sangrado, como se ha comentado, que en muchas ocasiones van a precisar una transfusión sanguínea pero que, sin embargo, y debido a sus creencias religiosas, la van a rechazar.

Nuestro papel como profesionales que formamos parte del equipo quirúrgico se basa, siguiendo las recomendaciones de las distintas sociedades científicas, así como la bibliografía más reciente, en optimizar correctamente a los pacientes antes de la cirugía. Un valor bajo de hemoglobina (Hb) previo a la cirugía es el mayor factor de riesgo

para la transfusión de hemoderivados⁹ y se debe ser muy escrupulosos en las distintas técnicas intraoperatorias para disminuir el sangrado, aspecto que adquiere una vital importancia cuando nos enfrentamos a pacientes TJ.

Consideramos que es necesario trabajar con consultas monográficas que aborden estos aspectos. La enfermera perfusionista como parte del equipo multidisciplinar que atiende a estos pacientes es un punto de encuentro entre profesionales y pacientes, y sería una referencia para la gestión y liderazgo de este tipo de consultas, debido a su perfil como enfermera de práctica avanzada.

Nuestro equipo lleva más de 30 años atendiendo a pacientes que en otros centros eran rechazados por la complejidad que suponía enfrentarse a la cirugía cardíaca (CCA) sin la posibilidad de recibir una transfusión sanguínea (anexo 1).

Para poder seguir profundizando y especializándonos en el tratamiento de estos pacientes y desarrollar un modelo de trabajo con el que podamos garantizar la seguridad en la atención y la calidad de los cuidados, creemos que es necesario analizar la situación basal, así como su evolución en el tiempo, para poder detectar cuáles son las debilidades y las fortalezas en estos términos, y poder, de esta manera, desarrollar un consulta monográfica multidisciplinar de gestión eficiente de la sangre que permita a los pacientes tener un punto de referencia en la atención sanitaria.

Por ello nos planteamos como objetivo general mostrar los resultados del programa de cirugía sin sangre sobre una muestra consecutiva de pacientes intervenidos en el servicio de cirugía cardíaca, comparando los resultados entre los pacientes TJ y el resto de los pacientes.

Asimismo, queremos evaluar la variación de los niveles de hemoglobina (Hb) pre y postcirugía y al alta, así como las pérdidas hemáticas durante todo el periodo perioperatorio; valorar cómo afecta la disminución de Hb a las variables de morbimortalidad descritas: horas de extubación y días de ingreso, y finalmente, comparar cómo evolucionan los pacientes que reciben transfusión de hemoderivados frente a los que la rechazan por motivos religiosos, en términos de mortalidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Se ha llevado a cabo un estudio observacional, ambispectivo y comparativo, del registro de los pacientes intervenidos de cirugía valvular, coronaria y de aorta bajo CEC; con grupo control, usando dos cohortes estudiadas en dos momentos distintos, asumiendo que son muestras independientes y heterogéneas en el tiempo.

Los datos han sido recogidos de manera retrospectiva para revisar las historias de los pacientes TJ intervenidos en el pasado y poder evaluar su evolución a lo largo del tiempo y, posteriormente, de manera prospectiva se han recogido de nuevo datos de pacientes intervenidos en la actualidad (tanto TJ como no TJ) con diferentes características clínicas a los anteriores derivadas de la temporalidad así como los avances técnicos que se han ido desarrollando para poder equiparar ambas series de pacientes, y poder evaluar su evolución y supervivencia en la práctica clínica.

Los pacientes de ambas cohortes han sido emparejados atendiendo a criterios clínicos presentes en las historias clínicas (sexo, edad, tipo de cirugía, Hb al ingreso y Hb al finalizar la cirugía, complicaciones postquirúrgicas y mortalidad a los 30 días).

Selección de la población y temporalidad

Se han incluido:

- Todos los pacientes TJ mayores de 18 años incluidos en lista de espera quirúrgica o ingresados con carácter urgente en el Servicio de CCA de un hospital de tercer nivel (Hospital Universitario de La Princesa, Madrid), donde se ha llevado a cabo el estudio, desde el año 1989 hasta el año 2023 (cuyos datos hayan sido recogidos en el sistema informático del Hospital HCIS, así como en el Registro Nacional de Perfusión), en una de las cortes.
- Todos los pacientes de características similares (para que en ambos grupos las muestras fueran semejantes en cuanto a número de participantes) que no rechazaban la transfusión de hemoderivados durante el año 2023, en la otra corte.

Recogida de datos

La recogida de datos fue realizada por el equipo investigador mediante una hoja elaborada para dicho fin, atendiendo a las siguientes variables: datos demográficos y clínicos de los pacientes (edad, sexo, tipo de cirugía y carácter de esta, tiempo de CEC y de isquemia), así como los asociados a la morbimortalidad. Asimismo, se han considerado las siguientes variables: dependientes principales (las relacionados con la Hb y las diferencias antes, después y al alta y mortalidad a los 30 días), dependientes secundarias (complicaciones, sangrado, extubación y días de ingreso en UCI y en la Unidad de Hospitalización), y variables independientes (aceptación o rechazo de trasfusión de derivados sanguíneos).

Análisis estadístico

Para las variables cuantitativas, se realizó un análisis descriptivo calculando las medias y medianas como medi-

das resumen y la desviación estándar como medida de dispersión. El análisis comparativo de las variables cuantitativas se realizó mediante la prueba de t de Student para muestras independientes. En las comparaciones de los incrementos pre-post y pre-alta de los valores de Hb, se calcularon previamente los incrementos (diferencias) y, en un segundo momento, se realizó la prueba de hipótesis de igualdad de estas diferencias mediante la t de Student y se procedió a calcular la magnitud de estos incrementos y su intervalo de confianza al 95%.

Para las variables cualitativas se calcularon las proporciones expresadas como porcentajes. Para estas últimas variables, el estudio comparado entre las dos muestras se realizó mediante la prueba de Chi cuadrado.

Todos los análisis se realizaron con la ayuda la aplicación JAMOVÍ Versión 2.3.28.0 basada en el lenguaje R.

Consideraciones éticas

Para la realización del estudio fue necesaria la aprobación del Comité de Ética y de la Comisión de Adecuación de Estudios del hospital de La Princesa (Madrid), y cada paciente tuvo que firmar el consentimiento informado (de los pacientes cuyo análisis fue prospectivo), acogiéndonos a la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales (LOPD) y a la Declaración de Helsinki: Principios éticos para investigación médica en seres humanos.

El equipo investigador se compromete a no revelar la identidad de cada uno de los participantes en el citado trabajo de Investigación, así como a no relacionarlos con los datos utilizados para el análisis estadístico.

RESULTADOS

La muestra la componen un total de 407 pacientes: 207 TJ, frente a 200 pacientes no TJ. 56,9% son mujeres y 43,1% hombres, con una media de edad de $65,90 \pm 11,14$ años. Tanto la edad ($68,16$ años, $p < 0,001$) como el sexo masculino ($64,5\%$, $p = 0,002$) y las cirugías con carácter urgente ($5,5\%$, con p valor $0,051$) son superiores en el grupo de no TJ (Tabla de resultados I).

La Hb media previa a la cirugía, es decir, al ingreso del paciente en el hospital, fue de $13,86 \pm 1,34$ g/dL en los TJ frente al control $13,22 \pm 2,06$ ($p < 0,001$). Al alta del paciente a su domicilio (tras el periodo perioperatorio: intra y post quirúrgico), la media de la Hb fue de $11,03 \pm 1,62$ g/dL en los TJ frente al control $10,41 \pm 1,41$ ($p = 0,011$). Existiendo una diferencia de Hb entre ambos momentos (Hb pre-Hb al alta) de $3,79 \pm 2,73$ g/dL en los TJ frente a $2,86 \pm 2,22$ en los no TJ, con un valor de $p = 0,016$. Sin embargo, esta diferencia es menor que la que encontramos entre el momento previo y posterior de la ciru-

gía, $4,64 \pm 1,66$ g/dL en los TJ frente a $3,78 \pm 1,59$ en el grupo control, sin tener en cuenta el periodo postquirúrgico en UCI y en la planta de hospitalización (Tabla de resultados II).

En el grupo control, los pacientes fueron transfundidos sobre todo en la UCI, de la siguiente manera: en quirófano una media de 125 ml de hematíes, en la UCI una media de 300 ml de hematíes y en la planta una media de 25 ml de hematíes. El 25,7% de nuestros pacientes precisaron la transfusión de derivados sanguíneos en quirófano, 31,4% en UCI y en torno a un 5% en la Unidad de Hospitalización.

En cuanto a los días de ingreso en UCI, la media fue de $3,22 \pm 3,23$ días en los TJ, frente a $6,57 \pm 12,65$ días en el resto, por lo que la diferencia no fue significativa ($p=0,429$). Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a los días de ingreso en la unidad de hospitalización, $14,63 \pm 18,31$ días en el grupo de los pacientes TJ, frente a $7,83 \pm 6,50$ días en el grupo control ($p=0,011$). Lo mismo ocurrió con el sangrado en las primeras 24 horas tras la cirugía, con una media de sangrado de $363,81 \pm 184,41$ ml en el grupo de pacientes TJ, frente a una media de $418,73 \pm 267,38$ ml en el grupo control ($p=0,357$). En cuanto al tiempo de extubación, un 88,9% de pacientes TJ fueron extubados en las primeras horas del periodo postoperatorio, frente a 85% en el grupo control ($p=0,748$). Por último, la mortalidad a los 30 días fue de 5,9% en el grupo de TJ frente a 3,5% en el grupo control, sin ser una diferencia significativa con una $p=0,249$ (Tabla de resultados III).

DISCUSIÓN

La atención a pacientes que rechazan la transfusión de hemoderivados supone un desafío para los equipos multidisciplinares que los atendemos. Debemos asegurar que se cumplan los principios de la bioética y al mismo tiempo debemos garantizar la calidad de los cuidados que ofrecemos.

En el año 1989, se interviene por primera vez un paciente TJ bajo CEC en el Hospital Universitario de La Princesa, lo que nos hace pioneros a nivel nacional e internacional en la realización de estas cirugías a pacientes que rechazan la transfusión de hemoderivados, constituyendo de este modo la serie más extensa de pacientes en estos términos a nivel nacional en la actualidad (Gráfico 1).

Tras esta experiencia consideramos, del mismo modo que otros grupos de trabajo han demostrado tras sus investigaciones, que la cirugía sin sangre es una opción válida tanto en la población general como en los pacientes TJ, y que esta manera de trabajar, basada en una correcta optimización durante todo el periodo perioperatorio, puede beneficiar notablemente tanto a los pacientes que rechazan la transfusión de hemoderivados como a todos los que precisen una cirugía cardíaca en general.

Mejorar las prestaciones que se llevan a cabo en los pa-

cientes TJ en el Servicio de CCA, para poder extrapolar las prácticas clínicas al resto de los pacientes y mejorar la calidad, es nuestro principal punto de abordaje de esta situación para llegar a alcanzar la excelencia de los cuidados que ofrecemos basándonos en las recomendaciones de las sociedades científicas implicadas en el manejo de estos pacientes.

Al estudiar los resultados tras analizar los datos obtenidos, observamos que, en general, el hecho de ser Testigo de Jehová no presenta riesgos añadidos a la cirugía cardíaca, sin embargo, también hemos observado algunos datos que deben ser analizados y comentados, ya que son justificables.

En los TJ los valores de Hb previa a la cirugía son mayores que en los no TJ, lo mismo ocurre al alta hospitalaria. Podríamos pensar que hacemos más hincapié en su optimización previa y posterior a la cirugía, lo que pone de manifiesto la necesidad de implementar protocolos en los pacientes que rechazan la transfusión sanguínea y que sean extrapolables al resto de la población.

Sin embargo, tras finalizar la cirugía y antes del alta hospitalaria, los TJ tienen un valor de Hb inferior. Esto podría deberse a que los pacientes que no rechazan la transfusión y que presentan cifras disminuidas de Hb debido al sangrado intraoperatorio son tratados con derivados sanguíneos, a pesar de que las tasas de transfusión en nuestro centro son bajas en comparación con otras series de pacientes de características similares¹⁰.

En general, y a pesar de que el sangrado es un problema importante en los pacientes sometidos a procedimientos de cirugía cardíaca¹¹, en nuestra muestra el sangrado intraoperatorio, así como en las primeras 24 horas, este es menor en el grupo de estudio (TJ). Desde que salieron al mercado los primeros recuperadores celulares de hematíes, su uso se ha extendido entre nuestros pacientes¹², utilizándolos hoy en día en todos, independientemente de la aceptación o no de la transfusión, puesto que los resultados son muy satisfactorios en términos de ahorro de sangre. Además, cabe destacar que su uso está aprobado por la comunidad de Testigos de Jehová.

La muestra de pacientes Testigos de Jehová que presentamos es una muestra extensa de pacientes a lo largo de los años, durante los cuales las técnicas quirúrgicas, anestésicas y de perfusión han evolucionado de manera muy positiva, disminuyendo las complicaciones intra y postquirúrgicas, así como la mortalidad asociada.

En los TJ, los tiempos de circulación extracorpórea son menores y los de isquemia, mayores, sin tener un grado de significación ni influencia en ninguno de los casos.

Cuando valoramos la morbimortalidad asociada a la transfusión, hemos observado que hay más pacientes TJ que se extuban con precocidad en las primeras 24 horas, frente a los no TJ, con todas las ventajas que esto supone para una evolución satisfactoria.

Los TJ están menos días ingresados en UCI, pero más días en planta, y esto se debe que hasta que no se alcanzan unos

niveles de seguridad clínica no son dados de alta al domicilio.

La mortalidad, aunque no es estadísticamente significativa, es mayor en los TJ que en la población general, y esto se puede justificar teniendo en cuenta que hasta hace unos años siempre se trabajaba con hipotermia moderada. De un tiempo a esta parte y siguiendo las recomendaciones científicas, en nuestro centro se empezó a trabajar en normotermia (36 °C). Como es conocido, la hipotermia altera la coagulación y, por ende, aumenta al sangrado intra y postquirúrgico.

Las técnicas en perfusión han mejorado notablemente: los circuitos son adecuados al tamaño de cada paciente, los materiales biocompatibles y las técnicas para favorecer la hemoconcentración y, consecuentemente, evitar la pérdida hemática, también.

Asimismo, en los últimos años la industria ha desarrollado gran variedad de fármacos que nos ayudan a manejar estas situaciones complejas^{13, 14}: fibrinógeno, complejo protombínico y factor IV de la coagulación, que son aceptados por aquellos pacientes que permiten la administración de derivados proteicos del plasma, previo consentimiento.

Además, en estos términos, los cartuchos de hemoconcentración y hemoadsorción nos ofrecen resultados prometedores cuando la situación clínica lo requiere, y es que actúan preservando sustancias como albúmina, plaquetas, inmunoglobulinas o factores de coagulación, no activa los sistemas de coagulación y complemento, y eliminando compuestos en función de su concentración¹⁵. Pueden utilizarse de forma intraoperatoria para eliminar el ticagrelor o el rivaroxabán durante la circulación extracorpórea.

Los enfermeros perfusionistas formamos parte activa del equipo multidisciplinar que atiende a los pacientes con patologías quirúrgicas a nivel cardiovascular. La población a la que prestamos asistencia sanitaria es muy amplia, en términos generales, y debemos prestar especial atención a aquellos grupos que por diversos motivos pueden presentar un riesgo añadido a la cirugía.

La creación de Unidades de Perfusión¹⁶, en colaboración con los equipos de anestesia y cirugía cardíaca, permite una atención temprana a los pacientes TJ desde que son incluidos en las listas de espera quirúrgica. Esto va a facilitar una mejor recuperación, disminuyendo la morbimortalidad asociada a la cirugía, y los riesgos añadidos⁽¹⁷⁾. También va a permitir tratar desde un punto de vista ético y humanístico todas aquellas patologías que, a priori y hace unos años, sería imposible manejar garantizando los principios básicos de la bioética¹⁸, tal y como queda referenciado por otros autores.

Consideramos que el mejor tratamiento es la adecuada prevención¹⁹, objetivo fundamental de nuestro trabajo diario, y que unos adecuados resultados en la comunidad de TJ pueden ser extrapolables al resto de la población, en términos de excelencia profesional.

CONCLUSIÓN

En nuestro centro, ser Testigo de Jehová no conlleva un aumento de la morbimortalidad. Como profesionales podemos garantizar la seguridad en la atención a estos pacientes: trabajar con programas de gestión eficiente de la sangre permite garantizar los principios de la bioética en estos pacientes, manteniendo los estándares de calidad.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queríamos agradecer a nuestros antecesores y maestros en el servicio: el doctor Duarte y los perfusionistas Juan Pavón, Begoña Ontalvilla y María Jesús Vázquez.

También queremos agradecer al servicio que formamos en la actualidad por transmitirnos la ilusión y las ganas por querer mejorar cada día, inculcarnos la importancia de trabajar en EQUIPO con programas de gestión eficiente de la sangre. Gracias asimismo a la Dirección de Enfermería por apoyarnos y confiar en nuestros proyectos.

Gracias a los cirujanos cardíacos, a los anestesiistas, intensivistas y al equipo de enfermería, que constituyen hoy en día nuestro servicio. Son el mayor pilar que tenemos para querer mejorar y aprender a diario. Sin su trabajo no obtendríamos estos resultados.

El éxito de un equipo radica en saber trabajar juntos con un único objetivo: el bienestar del paciente.

CONFLICTO DE INTERESES

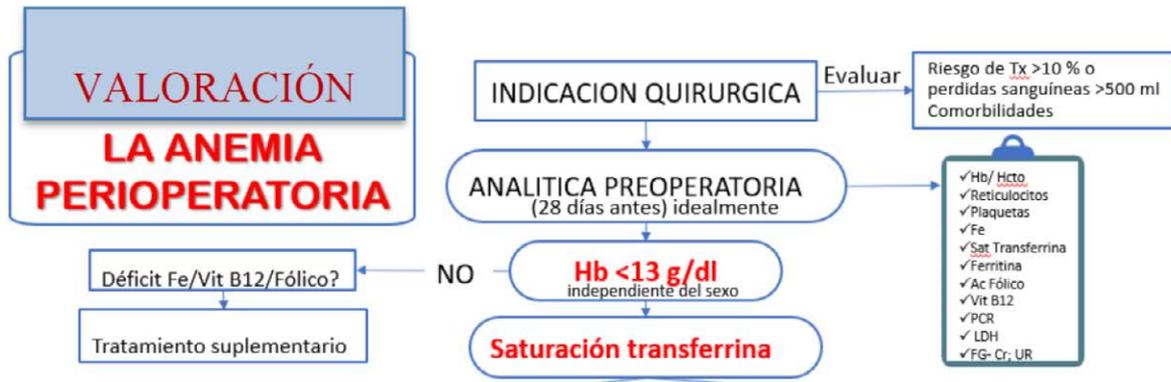
Los autores no presentamos, en ningún caso, conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Peñaloza-Jaimes SD. Papel de la ética y la bioética en enfermería. *Rev. Cienc. Cuidad.* [Internet]. 1 de enero de 2022 [citado 15 de julio de 2024];19(1):5-8. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/cienciaycuidado/article/view/3269>.
2. Ontano, M, Mejía-Velastegui AI, Avilés-Arroyo ME. Principios bioéticos y su aplicación en las investigaciones médico-científicas: Artículo de revisión. *Ciencia Ecuador.* 2021; 3(3):9-16. doi:10.23936/rce.v3i3.27.
3. Pérez Ferrer A, Gredilla E, de Vicente J, García Fernández J, Reinoso Barbero F. Fundamentos del rechazo a la transfusión sanguínea por los Testigos de Jehová. Aspectos ético-legales y consideraciones anestésicas en su tratamiento. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2006 enero;53(1):31-41. PMID: 16475637.

4. Rivera R. La circulación extracorpórea es la única técnica que asegura una revascularización miocárdica perfecta y completa. Argumentos a favor. *Rev Esp Cardiol*. 2000; 53: 307-311. doi:10.1016/S0300-8932(00)75096-2.
5. Hornero Sos F, Centella Hernández T, Polo López L, López Menéndez J, Mestres Lucio CA, Bustamante Munguira J, et al. Recomendaciones de la SECTCV para la cirugía cardiovascular. 2019. Actualización de los estándares en organización, actividad profesional, calidad asistencial y formación en la especialidad. *Cir Cardiov*. 2019; 26(2):104-123. doi:10.1016/j.circv.2018.10.001.
6. Delgado F, Machado W, Machado G. Prevención y manejo del sangrado en cirugía cardíaca. *Rev Urug Cardiol*. [online]. 2020;35(3):234-274. epub 01-dic-2020. doi:10.29277/cardio.35.3.16.
7. Horvath KA, Acker MA, Chang H, Bagiella E, Smith PK, Iribarne A, et al. Blood transfusion and infection after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 2013; 95:2194-2201. doi: 10.1016/j.athoracsur.2012.11.078.
8. Kleinerüschkamp A, Meybohm P, Straub N, Zacharowski K, Choorapoikayil S. A model-based cost-effectiveness analysis of Patient Blood Management. *Blood Transfus*. 2019 Jan;17(1):16-26. doi: 10.2450/2018.0213-17
9. Reyes G, Álvarez P, Badia S, Leal O, Aguilar E, Sarraj A, et al. Factores predictivos de transfusión sanguínea en Cirugía Cardíaca. *Cirugía Cardiovascular*. 2012;19(2): 232. doi:10.1016/S1134-0096(12)70605-8.
10. Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP, et al. Update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists Blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg*. 2011 Mar;91(3):944-82. doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.11.078.
11. Ruel M, Chan V, Boodhwani M, McDonald B, Ni X, Gill G, et al. How detrimental is reexploration for bleeding after cardiac surgery? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Sep;154(3):927-935. doi: 10.1016/j.jtcvs.2016.04.097.
12. Arana A, Cotano N, Martín C. El papel del recuperador celular de hematíes en cirugía cardíaca. Revisión sistemática. *Revista Española de Perfusión*; 2017 (63): 5-14.
13. Kozek-Langenecker SA, Ahmed AB, Afshari A, Albaladejo P, Aldecoa C, Barauskas G et al. Management of severe perioperative bleeding: guidelines from the European Society of Anaesthesiology: First update 2016. *Eur J Anaesthesiol*. 2017;34(6):332-95. doi: 10.1097/EJA.0000000000001803.
14. Erdoes G, Koster A, Meesters MI, Ortmann E, Bolliger D, Baryshnikova E, et al. The role of fibrinogen and fibrinogen concentrate in cardiac surgery: an international consensus statement from the Haemostasis and Transfusion Scientific Subcommittee of the European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology. *Anaesthesia*. 2019 Dec;74(12):1589-1600. doi: 10.1111/anae.14842.
15. Hassan K, Kannmacher J, Wohlmuth P, Budde U, Schmoekel M, Geidel S. Cytosorb Adsorption During Emergency Cardiac Operations in Patients at High Risk of Bleeding. *Ann Thorac Surg*. 2019; 108(1):45-51. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.12.032.
16. Soto MJ, Alabort D. Consulta enfermero/a gestor/a casos cirugía cardíaca. Consulta enfermero/a perfusión. *Revista Española de Perfusión*. 2023;74:33-43.
17. Reyes G, Nuche JM, Sarraj A, Cobiella J, Orts M, Martín G, et al. Cirugía cardíaca sin sangre en testigos de Jehová: resultados frente a grupo control. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60(7):727-31. doi: 10.1157/13108278.
18. Bernal JM, Naranjo S, Trugeda M, Sarralde A, Diago C, Revuelta JM. Cirugía cardíaca en testigos de Jehová. Experiencia en Santander. *Rev Esp Cardiol*. 2006;59(5):507-9. doi:10.1157/13087904.
19. Ripoll JG, Smith MM, Hanson AC, Schulte PJ, Portner ER, Kor DJ, et al. Sex-Specific Associations Between Preoperative Anemia and Postoperative Clinical Outcomes in Patients Undergoing Cardiac Surgery. *Anesth Analg*. 2021;132(4):1101-1111. doi: 10.1213/ANE.0000000000005392.

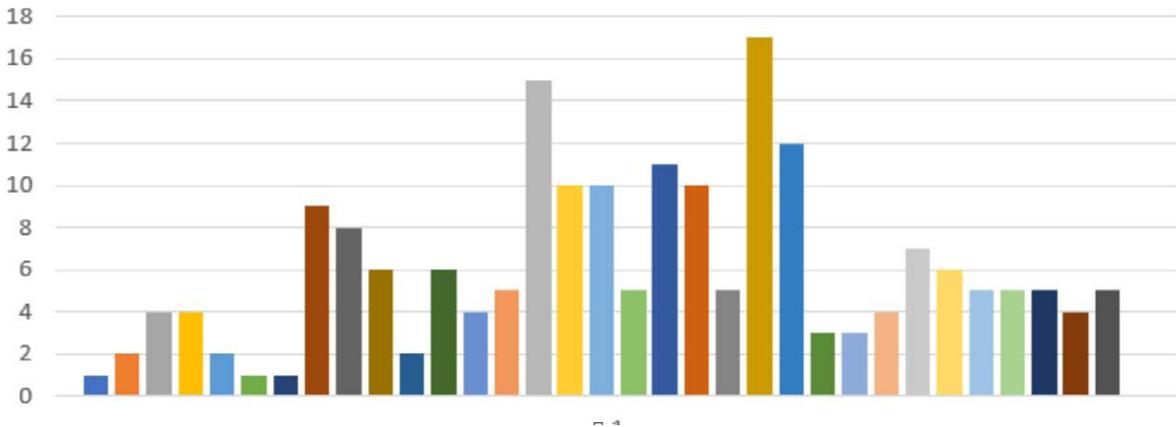
Anexo 1. Protocolo de valoración prequirúrgica de la anemia. Elaborado por el Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapia del Dolor del Hospital Universitario de La Princesa.



Protocolo de valoración prequirúrgica de la anemia. Elaborado por el Servicio de Anestesia, Reanimación y Terapia del Dolor del Hospital Universitario de La Princesa.

Gráfico 1. Pacientes TJ operados en el Servicio de Cirugía Cardíaca bajo CEC desde el año 1989 hasta el año 2023

1º paciente Testigo de Jehová se opera en el HUP en 1989



El Equipo de Perfusión almacena las Historias Clínicas de todos los pacientes intervenidos bajo CEC desde el año 1977, siendo en el año 1989 cuando se realiza la primera cirugía a corazón abierto a un paciente Testigo de Jehová.

Tabla de resultados I: Análisis descriptivo de las variables: características de los pacientes

Variable	Grupo TJ (n=207)	Control (n=200)	p-valor.
Edad	63,69 (±11,8)	68,16 (±9,9)	<0,001
Sexo Hombre (**)	49,5%	64,5%	0,002
Hb pre cirugía (*)	13,86 (±1,3)	13,22 (±2,06)	<0,001
Cirugía urgente (**)	1,14%	5,5%	<0,051

(*) Datos expresados como media y desviación estándar [x (DS)].

(**) Datos expresados en porcentaje.

Tabla de resultados II: Evolución de los valores de Hb durante el periodo perioperatorio en Cirugía Cardiaca

	Variable	Grupo TJ (n=207)	Control (n=200)	p-valor.	Diferencias (***)
Hb total	PRE cirugía (*)	13,86 (±1,34)	13,22 (±2,06)	<0,001	0,64 (0,30-0,97)
	POST cirugía (*)	9,27 (±1,28)	9,43 (±1,28)	0,186	-0,17 (-0,42-0,08)
	Dif. PRE-POST cirugía (**)	4,64 (±1,66)	3,78 (±1,59)	<0,001	0,85 (0,53-1,14)
	Al ALTA (*)	11,03 (±1,62)	10,41 (±1,41)	0,011	0,62 (0,014-1,09)
	Dif. PRE -CIRUGÍA ALTA (**)	1,3,79 (±2,73)%	2,86 (±2,22)	<0,051	0,92 (0,17-1,67)

(*) Datos expresados como media y desviación estándar [X (DS)].

(**) Datos expresados como media de las diferencias.

(***) Datos expresados como diferencias de las medias [IC 95%].

Tabla de resultados III: Morbimortalidad tras la cirugía: análisis descriptivo

Variable	Grupo TJ	Control	p-valor.
Recuperador celular hematíes [ml] (*)	597,78 (±250,0)	616,36 (±424,2)	0,595
Transfusión en quirófano (*) [1 CH=250 ml]	0 (0)	0,53 UI (±0,99) 125 ml hematíes	<0,001
Transfusión en UCI (*) [1 CH=250 ml]	0 (0)	1,26 UI (±2,4) 300 ml hematíes	<0,001
Transfusión en Planta (*) [1 CH=250 ml]	0 (0)	0,16 UI (±0,8) 25 ml hematíes	0,004
Sangrado en 24 h [ml] (*)	363,81 (±184,4)	418,7 (±267,4)	0,201
Tiempo de CEC [minutos] (*)	107,69 (±39,18)	101,60 (±48,9)	0,162
Tiempo de isquemia [minutos] (*)	75,09 (±30,2)	79,75 (±34,7)	0,150
Alta de UCI [días de ingreso] (*)	3,22 (±3,23)	6,57 (±12,6)	0,429
Alta de Planta [días de ingreso] (*)	14,63 (±18,31)	7,83 (±6,5)	0,011
Mortalidad a los 30 días post cirugía [si/no] (**)	5,9%	3,5%	0,249
Extubación primeras 24 horas [s/no] (**)	88,9%	85%	0,748

(*) Datos expresados como media y desviación estándar [X (DS)].

(**) Datos expresados como porcentajes [%].

Palex Improving technologies
Improving lives

La nueva era de la perfusión



CIRUGÍA CARDIACA

Jesús Serra Santamans, 5
08174 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)
T +34 934 006 500 F +34 934 006 501

  palexhealth.com

Essenz
Perfusion System

CARL.
A HEARTBEAT AHEAD

PuriFi
by CytoSorbents

La circulación extracorpórea en cirugía cardiaca induce la degradación del glucocálix endotelial

Cardiopulmonary bypass interaction with endothelial glycocalyx degradation

Premio al mejor Trabajo Fin de Máster
XXIII Congreso Nacional
Asociación Española de Perfusionistas
Junio de 2024

RESUMEN / ABSTRACT

Objetivo: Analizar la interacción de la circulación extracorpórea (CEC) en cirugía cardiaca sobre la degradación del glucocálix endotelial.

Material y métodos: estudio observacional prospectivo de pacientes mayores de 16 años sometidos a cirugía cardiaca con CEC entre noviembre de 2023 y febrero de 2024 en un hospital de tercer nivel. Se analizaron variables clínicas de los pacientes como el tipo de cirugía cardiaca y CEC y se relacionaron con biomarcadores de degradación de glucocálix (heparán sulfato y sindecán-1).

Resultados: Se incluyeron 22 pacientes analizando concentraciones de sindecán-1 y heparán sulfato en 19 de ellos. Se observó que los pacientes sometidos a cirugía cardiaca con CEC presentaban una elevación de los niveles plasmáticos de sindecán-1 con respecto al momento preCEC y a las 6h postCEC (4,12 ng/ml (4,31) vs 7,89 ng/ml (4,83) ($p < 0,05$). Además, se observó una correlación positiva entre las concentraciones séricas de sindecán-1 y el incremento de lactato (lactato postCEC – lactato preCEC) y el incremento de sindecán-1 ($r = 0,47$; $p < 0,05$). La correlación fue negativa entre la cantidad de albúmina administrada durante la CEC y las concentraciones plasmáticas de heparán sulfato ($r = -0,47$; $p < 0,05$).

Conclusiones: La CEC acelera la degradación del glucocálix endotelial objetivándose en la modificación de las concentraciones plasmáticas de sindecán-1 y heparán sulfato. La administración de albúmina durante la circulación extracorpórea podría estar relacionada con una protección del glucocálix; mientras que una mayor degradación se relaciona con niveles más altos de lactato posiblemente por peor perfusión microvascular.

Palabras clave: circulación extracorpórea, glucocálix endotelial, sindecán-1, heparán sulfato.

Objective: To analyze the impact of extracorporeal circulation (ECC) in cardiac surgery on the degradation of the endothelial glycocalyx.

Materials and methods: A prospective observational study of patients over 16 years of age who underwent cardiac surgery with ECC between November 2023 and February 2024 at a tertiary care hospital. Clinical variables, such as the type of cardiac surgery and ECC, were analyzed and correlated with biomarkers of glycocalyx degradation (heparan sulfate and syndecan-1).

Results: Twenty-two patients were included, with syndecan-1 and heparan sulfate concentrations analyzed in 19 of them. Patients undergoing cardiac surgery with ECC showed an increase in plasma syndecan-1 levels compared to pre-ECC levels and 6 hours post-ECC (4.12 ng/mL (4.31) vs. 7.89 ng/mL (4.83); $p < 0.05$). Additionally, a positive correlation was observed between serum syndecan-1 concentrations and lactate increase (post-ECC lactate – pre-ECC lactate) as well as syndecan-1 increase ($r = 0.47$; $p < 0.05$). A negative correlation was found between the amount of albumin administered during ECC and plasma heparan sulfate concentrations ($r = -0.47$; $p < 0.05$).

Conclusions: ECC accelerates endothelial glycocalyx degradation, as evidenced by changes in plasma concentrations of syndecan-1 and heparan sulfate. Albumin administration during ECC may be associated with glycocalyx protection, while greater glycocalyx degradation correlates with higher lactate levels, possibly due to impaired microvascular perfusion.

Keywords: extracorporeal circulation, endothelial glycocalyx, syndecan-1, heparan sulfate.



Ignacio Morales Cané

Enfermero perfusionista
Hospital Universitario Reina Sofía
Córdoba
ORCID:0000-0002-0604-6953

Agustín Elías Fuentes

Enfermero perfusionista
Hospital Universitario Reina Sofía
Córdoba

Javier Cáliz Fuentes

Enfermero perfusionista
Hospital Universitario Reina Sofía
Córdoba

Inmaculada Cabrera Arenas

Enfermera perfusionista
Hospital Universitario Reina Sofía
Córdoba

José Manuel Jiménez Pastor

Biólogo. IMIBIC GC31 «Cuidados enfermeros integrales. Perspectiva multidisciplinar» del Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba

Luna López Coletto

Biotechnóloga. IMIBIC GC31 «Cuidados enfermeros integrales. Perspectiva multidisciplinar» del Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba

Ignacio Morales Cané
ncane90@gmail.com

Recibido: agosto 2024
Aceptado: septiembre 2024

INTRODUCCIÓN

El glucocálix endotelial es una estructura celular que cubre el endotelio vascular y cuyos principales componentes son cadenas de polisacáridos (condroitín sulfato, heparán sulfato y ácido hialurónico), proteoglicanos (sindecanos y glicanos), membrana glucoproteica y proteínas plasmáticas¹.

Estudios sobre el glucocálix endotelial intacto han revelado que mantienen funciones importantes como la permeabilidad vascular¹, la regulación de la respuesta inflamatoria, la reducción del recuento plaquetario y la adhesión de leucocitos².

La degradación del glucocálix está íntimamente relacionada con la inflamación/sepsis, la hiperglucemia y el efecto isquemia/reperfusión³. Esta degradación también ha sido observada tras la circulación extracorpórea (CEC) siendo muy sensible a niveles elevados de mediadores inflamatorios y estrés oxidativo⁴⁻⁵. Boyle et al. han confirmado que la degradación del glucocálix se produce durante la CEC, encontrando niveles de sindecán-1 y heparán sulfato elevados tras la misma⁶.

El endotelio vascular es particularmente sensible a los efectos de la CEC, provocando la activación del complemento, de las plaquetas y de las citoquinas proinflamatorias⁵. Esto origina una degradación del glucocálix endotelial que contribuye a un edema tisular y una disfunción orgánica, como puede ser el fallo renal agudo o el fallo respiratorio agudo tras la CEC⁷.

Una vez que se desregula la respuesta inflamatoria, el glucocálix se degrada acompañado de la pérdida de su propiedad de barrera protectora, pudiendo comprometer la permeabilidad de la microcirculación⁸ y se reduce drásticamente la producción de óxido nítrico, causando un shunt arteriovenoso a nivel de la microcirculación⁸.

La cirugía cardíaca con CEC está asociada a alteraciones de perfusión de la microcirculación⁹. Estas alteraciones pueden desempeñar un papel importante en el desarrollo de la disfunción orgánica y estancia hospitalaria prolongada post cirugía¹⁰. La CEC está asociada con un deterioro de la microcirculación debido a una reducción de la densidad capilar asociado a la inflamación sistémica y la disfunción endotelial^{9,6,11}.

Biomarcadores de degradación de glucocálix

El sindecán-1 es uno de los componentes más importantes del glucocálix y se expresa como una proteína unida a la membrana de las células epiteliales y endoteliales¹². Durante el estrés que se produce en el endotelio, las metaloproteinasas activadas median la eliminación del sindecán-1 de la superficie celular¹³. El sindecán-1 desempeña un papel fundamental en la regulación de la infla-

mación y el daño tisular¹³. La CEC se asocia con eliminación de sindecán-1 pudiendo inducir la activación de las células inmunitarias y la amplificación de la respuesta inflamatoria¹⁴.

El heparán sulfato es un glucoaminoglucano cargado negativamente que se une a proteoglicanos como el sindecán-1, ambos presentes en el glucocálix endotelial¹⁵. El heparán sulfato desempeña un papel fundamental en la mecanotransducción de las células endoteliales para modular la producción de óxido nítrico inducida por la tensión tangencial que se produce en los vasos sanguíneos¹⁶. Esta tensión tangencial o “shear-stress” por su nombre en inglés, se transmite a las células endoteliales y activa la señalización intracelular de guanil monofosfato, resultando en un aumento de la producción de óxido nítrico¹⁶.

La relevancia del presente estudio sobre la degradación del glucocálix endotelial inducida por la CEC en cirugía cardíaca, impulsada por factores como el estrés oxidativo y la respuesta inflamatoria, está asociada a complicaciones significativas como el edema tisular y la disfunción orgánica. Dado que los biomarcadores como el sindecán-1 y el heparán sulfato permiten evaluar la integridad del glucocálix y su degradación, su análisis en el marco de la CEC ofrece una oportunidad para comprender los mecanismos subyacentes y las posibles intervenciones terapéuticas. En este sentido, el presente estudio busca investigar cómo evolucionan estos marcadores durante la CEC y en el postoperatorio inmediato de los pacientes que se someten a ella, con el objetivo de aportar evidencia que permita mejorar los resultados clínicos en este contexto.

OBJETIVOS

- Analizar la evolución de los marcadores de degradación del glucocálix en el transcurso de la circulación extracorpórea y en las primeras 24 horas de postoperatorio
- Evaluar el impacto de las intervenciones realizadas por el Perfusionista durante la circulación extracorpórea (CEC) en la degradación del glucocálix.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño

Estudio observacional prospectivo.

Ámbito de estudio

Se llevó a cabo en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC y seguimiento en el postoperatorio inmediato en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.

Periodo de estudio

Noviembre de 2023 hasta febrero de 2024.

Objeto de estudio

Se evaluaron los marcadores de alteración del glucocálix en los pacientes del estudio.

Sujetos de estudio

Pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC. El servicio de Cirugía Cardiovascular realiza una media de 300 cirugías cardíacas con CEC al año.

Muestra

El tamaño muestral se calculó utilizando el programa GRANMO, basado en un contraste de hipótesis para una muestra, con el apoyo de estudios relacionados¹⁷. Se asumió un error alfa del 5% (0,05), una potencia estadística del 90% ($1-\beta=0,90$) y unas pérdidas estimadas del 10%. Considerando un promedio anual de 300 cirugías extracorpóreas, se determinó un tamaño muestral mínimo de 20 pacientes.

Criterios de inclusión

- Pacientes con edad ≥ 16 años
- Sometidos a cirugía cardíaca con CEC de forma programada durante el periodo de estudio.

Criterios de exclusión

- Cirugía cardíaca de urgencia.
- Pacientes embarazadas.

Variables

- Características del paciente: Edad (años), sexo, superficie corporal (fórmula de Dubois) (m^2), tipo de intervención (valvular; aórtico + valvular; congénito; aorta; tumores; coronario).
- Relacionadas con la CEC:
 - Tipo de cardioplejía (Del Nido; St. Thomas).
 - Método de administración de cardioplejía (anterógrada; óstiums coronarios; anterógrada + retrógrada).
 - Volumen de cardioplejía (ml).
 - Tipo de hemofiltración (no hemofiltración; CUF; Z-BUF).
 - Volumen de hemofiltrado (ml).
 - Dosis de heparina (mg).
 - Dosis de protamina (mg).
 - Albúmina (ml).
 - Temperatura mínima durante la CEC ($^{\circ}C$).
 - Tiempos relacionados con la cirugía (CEC, isquemia, parada circulatoria, perfusión cerebral).
 - Parámetros hemodinámicos: PaO_2 (mmHg), SaO_2 (%), presión arterial media (PAM, mmHg).
 - Parámetros GDP calculados: DO_2 , VO_2 , erO_2 .
- Parámetros analíticos: Sindecán-1 (ng/ml), heparán sulfato ($\mu g/ml$), hemoglobina (g/dl), lactato (mmol/l), urea (mg/dl), creatinina (mg/dl), filtrado glomerular (ml/min), proteínas totales (g/dl).

Instrumentos de recogida de datos

Los datos relacionados con la cirugía y la CEC se extrajeron del Protocolo de Perfusión y de la Historia Clínica Digital. Los marcadores plasmáticos del glucocálix (sindecán-1 y heparán sulfato) fueron analizados mediante ensayos ELISA específicos.

Procedimiento

Las variables quirúrgicas y de CEC fueron registradas en cuatro momentos clave:

1. Pre-CEC.
2. Inicio de CEC / inicio de isquemia cardíaca.
3. Fin del clampaje aórtico.
4. Post-CEC.

En los casos en los que se realizó parada circulatoria y/o perfusión cerebral, se añadieron mediciones antes y después de estos procedimientos. Las muestras de plasma para el análisis del glucocálix se recogieron en los siguientes momentos:

- Pre-CEC.
- Post-CEC.
- 6 horas post-CEC.
- 24 horas post-CEC.

Las muestras se depositaron en tubos de analítica sanguínea con gel separador de 3,5 ml y fueron almacenadas en frío hasta su recogida por el equipo investigador para su posterior procesamiento en el laboratorio. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio del Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba (IMI-BIC) por el personal investigador del grupo "GC-31 Cuidados enfermeros integrales. Perspectiva multidisciplinar".

Análisis de datos

- Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas, utilizando medidas de tendencia central (media y desviación estándar) o mediana y rango intercuartílico en ausencia de normalidad.
- Las variables cualitativas fueron presentadas como frecuencias absolutas y relativas (%).
- La normalidad de las variables se evaluó con la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de las varianzas se comprobó con la prueba de Levene.
 - Para la comparación de medias:
 - Prueba t de Student: Para muestras apareadas con distribución normal.
 - Wilcoxon: Para muestras sin normalidad.
 - ANOVA de un factor: Para comparar más de dos grupos, con pruebas post hoc (GT_2 de Hochberg o Games Howell).
 - Prueba de Friedman: En caso de no normalidad.
- Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p \leq 0,05$.
- Los análisis se realizaron con los programas SPSS v.24, GraphPad Prism v.10 y R v.3.5.0.

Consideraciones éticas

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de la Provincia de Córdoba (Acta nº 356, ref. 5824). El estudio cumplió con los principios éticos de la Declaración de Helsinki, el Convenio de Oviedo y las normativas del Consejo de Europa y la UNESCO sobre Derechos Humanos y Biomedicina.

RESULTADOS

Se incluyeron un total de 22 pacientes. El 77,3% (17) de los pacientes fueron hombres. La edad media fue 56,1 años ($\pm 15,8$), la superficie corporal media fue de 1,89 m² ($\pm 0,19$), el peso medio fue de 79,5kg ($\pm 16,05$) y la altura media fue de 169 cm ($\pm 7,79$).

En todos los pacientes incluidos en el estudio se empleó una solución de cardioplejía. En el 81,8% (18) de los casos se utilizó cardioplejía Del Nido y el 18,2% (4), cardioplejía St. Thomas. El volumen medio de cardioplejía fue 1395,45 ml ($\pm 494,24$). Cuando se usó cardioplejía Del Nido, el volumen medio administrado fue de 1238,89 ml ($\pm 197,45$), mientras que con cardioplejía St. Thomas cristaloides, el volumen medio administrado fue de 2100 ml ($\pm 824, 62$).

Se administró albúmina humana al 20% en el 68,2% (15) de los pacientes, con una media de 110 ml ($\pm 54,12$).

La duración de la CEC fue de 113,45 min ($\pm 34,41$) y la duración del clampaje aórtico fue de 81,77 min ($\pm 33,29$). En uno de los casos, se realizó parada circulatoria total con perfusión cerebral anterógrada, que tuvo una duración de 22 min. Estos resultados pueden verse resumidos en la tabla I.

Se obtuvieron mediciones de función renal (creatinina y filtrado glomerular) hemoglobina, glucosa y lactato y proteínas totales antes y después de la CEC, encontrado diferencias significativas. Concretamente:

- Los valores de hemoglobina disminuyeron de 13,14 g/dl ($\pm 2,01$) a 10,43 g/dl ($\pm 1,27$);
- Los valores de glucosa aumentaron de 114,86 mg/dl ($\pm 24,55$) a 178,33 mg/dl ($\pm 42,44$).
- El lactato aumentó de 0,91 mmol/l ($\pm 0,36$) a 2,57 mmol/l ($\pm 1,72$).
- Las proteínas totales disminuyeron de 7,32 g/dl ($\pm 0,53$) a 5,52 g/dl ($\pm 0,63$).

En todos los casos, las diferencias fueron estadísticamente significativas con $p < 0,001$. Estos datos se recogen en la tabla II.

En cuanto las variables relacionadas con la degradación del glucocálix, los niveles de sindecán-1 y heparán sulfato se midieron en cuatro momentos: preCEC, postCEC, 6 horas postCEC y 24 postCEC. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos momentos, siendo el pico más alto de ambos marcadores a las 6 horas tras la

salida de CEC. A las 24 horas post-CEC, los valores prácticamente se normalizaron. Esto puede observarse en las figuras 1 y 2, y los resultados se resumen en la tabla III.

Se realizaron correlaciones entre diferentes variables independientes y los marcadores de degradación del glucocálix. Se encontró:

1. Una correlación positiva significativa entre el incremento de lactato (lactato post-CEC – lactato pre-CEC) y el incremento de sindecán-1 (sindecán-1 post-CEC – sindecán-1 pre-CEC) con un coeficiente de correlación de $r = 0,47$ y $p = 0,036$.
2. Una correlación negativa significativa entre la cantidad de albúmina administrada y el incremento de heparán sulfato (heparán sulfato post-CEC – heparán sulfato pre-CEC) con un coeficiente de correlación de $r = -0,47$ y $p = 0,034$.

Estos análisis se representan gráficamente en las figuras 3 y 4, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente estudio sugieren que los marcadores de degradación de glucocálix endotelial aumentan tras la cirugía cardíaca con CEC. Por ejemplo, se observó que los valores de sindecán-1 aumentaron tras la CEC, especialmente a las 6 horas post-CEC, lo cual es consistente con la literatura previa, como lo descrito por He et al¹⁸. en su estudio donde describe el aumento de los valores de sindecán-1 respecto a su valor basal desde el inicio de la CEC hasta alcanzar el mayor valor a los 15 minutos de retirar el clampaje aórtico. Esto puede deberse a lesiones de isquemia/reperfusión, al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica producido por la CEC y al manejo del volumen de líquidos durante la cirugía y la CEC,¹⁸⁻²⁴

Hemos encontrado de forma llamativa una relación entre la administración de Albumina durante la CEC y menor degradación de glucocálix. Aunque no hemos encontrado bibliografía al respecto que respalde nuestros hallazgos consideramos que la albumina puede estar relacionada íntimamente con el glucocálix endotelial ya que forma parte de su composición en una cantidad nada despreciable¹⁻³.

El aumento de los valores de sindecán-1 y de heparán sulfato, que reflejan la degradación del glucocálix endotelial tras el desclampaje aórtico, parece estar causado por lesiones de isquemia/reperfusión coronaria⁴. Además, los niveles de sindecán-1 también pueden verse elevados, y por lo tanto reflejar mayor degradación del glucocálix endotelial, en relación con el tiempo de CEC, siendo más altos cuanto mayor sea el tiempo de CEC²⁵.

Los valores de sindecán-1 volvieron prácticamente a la normalidad a las 24 horas tras la CEC, siguiendo la línea de lo observado por He et al¹⁸.

La destrucción del glucocálix endotelial es un factor muy relacionado con la aparición y severidad del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica¹⁸. Además, esta degradación del glucocálix endotelial puede provocar edema sistémico y miocárdico, adhesión plaquetaria y leucocitaria, y contribuir a una peor perfusión microvascular¹⁸.

También se ha observado que la degradación del glucocálix endotelial generada por la CEC provoca un daño en la microcirculación vascular, existiendo una relación directa con los niveles de sindecán-1 y heparán sulfato en plasma¹⁹. Esta afectación de la microcirculación vascular y la degradación del glucocálix endotelial se acentúan al inicio de la CEC, en parte por la hemodilución. Además, Dekker et al¹⁹., observaron niveles más altos de heparán sulfato al inicio de la CEC que de sindecán-1, invirtiéndose en el periodo postoperatorio, lo que sugiere que la degradación del glucocálix endotelial se produce de forma escalonada.

Estudios¹⁷⁻¹⁸ han demostrado que el aumento del sindecán-1 está relacionado con peores resultados clínicos, como un aumento de la duración de la ventilación mecánica y estancia en la unidad de cuidados intensivos¹⁸, probablemente debido a que niveles más altos de sindecán-1 tras la cirugía cardíaca con CEC se ha relacionados con mayor vasoplegia y más necesidad de noradrenalina¹⁷. Aunque estos parámetros no han sido medidos en nuestro estudio, consideramos importante tenerlos en cuenta para futuros trabajos.

Bangalore H. et al.²⁶ analizaron las implicaciones clínicas de la degradación del glucocálix endotelial, objetivada por las concentraciones de sindecán-1 y heparán sulfato en población pediátrica. Observaron que las concentraciones plasmáticas máximas de heparán sulfato se asociaron a disfunción renal, probablemente por su efecto sobre el equilibrio ácido-base al tener una carga altamente negativa²⁷. Según nuestros datos, no hemos encontrado variación estadísticamente significativa en los niveles de creatinina ni filtrado glomerular, por lo que no fue posible establecer un nivel de disfunción renal mediante escalas validadas.

Otra intervención estudiada, fue el efecto sobre el glucocálix endotelial de dos tipos de circuitos biocompatibles: concretamente, circuitos recubiertos de heparina y circuitos recubiertos de fosforilcolina. Se observó que solo los circuitos recubiertos de heparina prevenían la pérdida de la integridad del glucocálix endotelial, objetivada por las concentraciones plasmáticas de sindecán-1 y heparán sulfato, como lo demostraron Dekker et al²⁸. en su estudio. Los circuitos empleados en nuestro estudio son recubiertos de fosforilcolina. Sin embargo, no pudimos establecer asociación entre los resultados obtenidos y el circuito empleado, ya que consideramos que la afectación de glucocálix es multifactorial.

LIMITACIONES

El presente estudio cuenta con varias limitaciones. En primer lugar, consideramos que el tamaño muestral fue calculado de manera adecuada utilizando el programa GRANMO, consideramos que es pequeño, para permitir realizar otras asociaciones con mayor fuerza estadística.

Por otro lado, aunque no se incluyeron biomarcadores de inflamación sistémica ni datos de resultados clínicos como el desarrollo y la severidad del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, los días de ventilación mecánica o la necesidad de drogas vasoactivas, consideramos que estas variables podrían ser de gran interés para futuros estudios. Su análisis permitiría ampliar el conocimiento sobre el impacto del glucocálix endotelial en los resultados clínicos.

CONCLUSIONES

Los datos del presente estudio permiten concluir que la cirugía cardíaca con CEC produce una degradación del glucocálix endotelial, evidenciada por el aumento de los niveles plasmáticos de sindecán-1 y heparán sulfato, especialmente a las 6 horas después de la CEC. También parece existir una relación razonable entre la albúmina administrada en circulación extracorpórea y las concentraciones de heparán así como una relación directa entre las concentraciones de lactato y sindecán-1. Serían necesarios más estudios en los que el tamaño muestral sea mayor y se recojan variables relacionadas con la respuesta inflamatoria y el postoperatorio en la unidad de cuidados intensivos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Grupo de Investigación IMIBIC GC31 "Cuidados enfermeros integrales. Perspectiva multidisciplinar" del Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba, liderado por el Prof. Dr. López Soto, por su ayuda y colaboración en la gestión y procesamiento de las muestras biológicas, imprescindible para el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, también queremos agradecer al personal de enfermería de la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba por su colaboración a la hora de extraer las muestras de los pacientes incluidos.

CONFLICTO DE INTERESES

Los participantes en este estudio declaran no tener conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Foote CA, Soares RN, Ramirez-Perez FI, Ghiarone T, Aroor A, Manrique-Acevedo C, et al. Endothelial Glycocalyx. *Compr Physiol*. 2022; 12(4):3781-811. Doi:10.002/cphy.c210054.
2. Lipowsky HH. Protease Activity and the Role of the Endothelial Glycocalyx in Inflammation. *Drug Discov Today Dis Models*. 2011;8(1):57-62. Doi: 10.1016/j.ddmod.2011.04.002.
3. Frati-Munari AC. Importancia médica del glucocáliz endotelial. *Arch Cardiol Mex*. 2013;83(4):303-12. Doi: 10.1016/j.acmx.2013.01.005.
4. Rehm M, Bruegger D, Christ F, Conzen P, Thiel M, Jacob M, et al. Shedding of the endothelial glycocalyx in patients undergoing major vascular surgery with global and regional ischemia. *Circulation*. 2007;116(17):1896-906. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.684852.
5. Kaushal S, Wehman B. Cardiopulmonary bypass and the endothelial glycocalyx: Shedding new light. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2015;150(6):1482-3. Doi: 10.1016/j.jtcvs.2015.09.071
6. Boyle EM Jr, Pohlman TH, Johnson MC, Verrier ED. Endothelial cell injury in cardiovascular surgery: the systemic inflammatory response. *Ann Thorac Surg*. 1997; 63:277-84. Doi: 10.1016/S0003-4975(96)01061-2.
7. Hobson CE, Yavas S, Segal MS, Schold JD, Tribble CG, Layon AJ, et al. Acute kidney injury is associated with increased long-term mortality after cardiothoracic surgery. *Circulation*. 2009;119:2444-53. Doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.800011
8. Pranskunas A, Tamosuitis T, Balciuniene N, Damanskyte D, Sneider E, Vitkauskienė A, et al. Alterations of conjunctival glycocalyx and microcirculation in non-septic critically ill patients. *Microvasc Res*. 2018;118:44-48. Doi: 10.1016/j.mvr.2018.02.004
9. Koning NJ, Atasever B, Vonk AB, Boer C. Changes in microcirculatory perfusion and oxygenation during cardiac surgery with or without cardiopulmonary bypass. *Cardiothoracic Vascular Anesth*. 2014; 28:1331-40. Doi: 10.1053/j.jvca.2013.04.00910.
10. De Backer D, Dubois MJ, Schmartz D, Koch M, Ducart A, Barvais L, et al. Microcirculatory alterations in cardiac surgery: effects of cardiopulmonary bypass and anesthesia. *Annals of Thoracic Surgery* 2009;88(5):1396-403. Doi: 10.1016/j.athoracsur.2009.07.002
11. Verrier ED, Morgan EN. Endothelial response to cardiopulmonary bypass surgery. *Ann Thorac Surg*. 1998;66(5):S17eS19. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(98\)00965-5](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(98)00965-5)
12. Teng YH, Aquino RS, Park PW. Molecular functions of syndecan-1 in disease. *Matrix Biol*. 2012;31:3e16. Doi: 10.1016/j.matbio.2011.10.001
13. Endo K, Takino T, Miyamori H, Kinsen H, Yoshizaki T, Furukawa M, et al. Cleavage of syndecan-1 by membrane type matrix metalloproteinase-1 stimulates cell migration. *J Biol Chem*. 2003;278:40764e40770. Doi: 10.1074/jbc.M306736200
14. Zeng Y. Endothelial glycocalyx as a critical signalling platform integrating the extracellular haemodynamic forces and chemical signalling. *J Cell Mol Med*. 2017;21:1457e1462. Doi: 10.1111/jcmm.13081
15. Voyvodic PL, Min D, Liu R, Williams E, Chitalia V, Dunn AK et al. Loss of syndecan-1 induces a proinflammatory phenotype in endothelial cells with a dysregulated response to atheroprotective flow. *J Biol Chem* 2014;289:9547-59. Doi: 10.1074/jbc.M113.541573
16. Evora PR. Blocking soluble guanylate cyclase could be the present and future of NO/cGMP inhibition for vasoplegia treatment. *Crit Care*. 2018;22:104. Doi: 10.1186/s13054-018-2024-y
17. Abou-Arab O, Kamel S, Beyls C, Huette P, Bar S, Lorne E, et al. Vasoplegia After Cardiac Surgery Is Associated With Endothelial Glycocalyx Alterations. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020; 34(4):900-5.18. Doi: 10.1053/j.jvca.2019.09.004
18. He G, Gao Y, Feng L, He G, Wu Q, Gao W, et al. Correlation Between Wall Shear Stress and Acute Degradation of the Endothelial Glycocalyx During Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiovasc Transl Res*. 2020;13(6):102432. Doi: 10.1007/s12265-020-10027-2
19. Dekker N, Veerhoek D, Koning N, van Leeuwen A, Elbers P, van den Brom C, et al. Postoperative microcirculatory perfusion and endothelial glycocalyx shedding following cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia*. 2019;74(5):609-18. Doi: 10.1111/anae.14577
20. Assmann A, Benim A, Gül F, Lux P, Akhyari P, Boeken U, et al. Pulsatile Cardiopulmonary bypass during on-pump cardiac surgery enhances aortic wall shear stress. *J Biomech*. 2012;45(1):156-63. Doi: 10.1016/j.jbiomech.2011.09.021
21. Leguy C, Bosboom E, Hoeks A, van de Vosse F. Model-based assessment of dynamic arterial blood volume flow from ultrasound measurements. *Med Biol Eng Comput*. 2009; 47(6):641-8. Doi: 10.1007/s11517-009-0473-9
22. Ariff B, Zambanini A, Sever P, Thom S, Hughes A. The effects of pulsatile flow on shear stress within the carotid artery. *American Journal of Hypertension*. 2002;15(4): A68. Doi: 10.1016/S0895-7061(02)02454-8
23. Reneman R, van Merode T, Hick P, Hoeks A. Flow velocity

patterns in and distensibility of the carotid artery bulb in subjects of various ages. *Circulation*. 1985; 71(3):500-9. Doi: 10.1161/01.cir.71.3.500

24. Lerman A, Zeiher A. Endothelial function: Cardiac events. *Circulation*. 2005; 111(3): 363-8. Doi: 10.1161/01.CIR.0000153339.27064.14

25. Robich M, Ryzhov S, Kacer D, Palmeri M, Peterson S, Quinn R, et al. Prolonged cardiopulmonary bypass is associated with endothelial glycocalyx degradation. *J Surg Res*. 2020;251: 287-95. Doi: 10.1016/j.jss.2020.02.011

26. Bangalore H, Carter M, Parmar K, Austin C, Shankar-Hari M, Huint B, et al. 55. Degradation of the Endothelial Glycocalyx Contributes to Metabolic Acidosis in Children Following Cardiopulmonary Bypass Surgery. *Pediatr Crit Care Med*. 2021; 22(11):e571-e581. Doi: 10.1097/PCC.0000000000002746

27. Durward A, Tibby SM, Skellett S, Austin C, Anderson D, Murdoch IA. The strong ion gap predicts mortality in children following cardiopulmonary bypass surgery. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6:281-5. Doi: 10.1097/01.PCC.0000163979.33774.89

28. Dekker N, Veerhoek D, van Leeuwen A, Vonk A, van den Brom C, Boer C. Microvascular alterations during cardiac surgery using a heparin or phosphorylcholine-coated circuit. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(4):912-9. Doi: 10.1053/j.jvca.2019.10.012

Tabla I. Características de los pacientes y cirugías

Genero % (n)	
Hombres	77,3% (17)
Mujeres	22,7% (5)
Edad (años)	56,14 (15,82)
Valores antropométricos	
Talla (cm)	169 (7,79)
Peso (Kg)	79,46 (16,05)
SC (m2)	1,89 (0,19)
Tipo de intervención quirúrgica % (n)	
Valvular	45,5% (10)
SVAo mecánica (n)	6
SVAo biológica (n)	3
SVM mecánica (n)	3
SVM biológica (n)	2
Anillo VT (n)	3
Aorta + Valvular	9,1% (2)
Congénito	9,1% (2)
Aorta	9,1% (2)
Sustitución aislada	50% (2)
Bono-Bentall	25% (1)
David	25% (1)
Tumores	9,1% (2)
Coronario	18,2% (4)
2 bypass	3 (75%)
3 bypass	1 (25%)
Solución de cardioplejia	
Del Nido	81,8% (18)
St. Thomas	18,2% (4)
Administración de cardioplejia	
Anterógrada	77,3% (17)
Ostiums Coronarios	18,2% (4)
Anterógrada+retrógrada	4,5% (1)
Volumen de cardioplejia (ml)	1395 (494,23)

Hemofiltración	
No	31,8% (7)
CUF	50% (11)
Z-BUF	18,2% (4)
Volumen hemofiltrado (ml)	2896,67 (1217,21)
Albúmina 20% administrada (ml) (n=15)	110 (54,12)
Heparina total administrada (mg)	327,95 (64,41)
Protamina total administrada (mg)	277,27 (48,13)
Tiempo de CEC (min)	113,45 (34,41)
Tiempo de clampaje aórtico (min)	81,77 (33,29)

Cm: centímetros; Kg: Kilogramos; m2: metros cuadrados; SVAO: Sustitución de válvula aórtica; SVM: sustitución de válvula mitral; VT: válvula tricúspide; ml: mililitros; CUF: ultrafiltración convencional; Z-BUF: ultrafiltración con balance cero; mg: miligramos; CEC: circulación extracorpórea; min: minutos; DE: desviación estándar

Tabla II. Valores analíticos preCEC y postCEC

	Valores basales pre-CEC	Valores post-CEC	P
Hemoglobina (g/dl) n=22	13,14 (DE 2,01)	10,43 (DE 1,27)	<0,001
Glucosa (mg/dl)	114,86 (DE 24,55)	178,33 (DE 42,44)	<0,001
Lactato (mmol/L) n=22	0,91 (DE 0,36)	2,57 (DE 1,72)	<0,001
Creatinina (mg/dl) n=22	0,96 (DE 0,37)	0,97 (DE 0,39)	>0,05
Filtrado glomerular (ml/min) n=21	88,14 (DE 25,57)	88,62 (DE 29,68)	>0,05
Proteínas totales (g/dl) n=22	7,32 (DE 0,53)	5,52 (DE 0,63)	<0,001
Urea (mg/dl) n=22	36,5 (DE 17,85)	38,32 (DE 15,95)	>0,05

g/dl: gramos por decilitro; mg/dl: miligramos por decilitro; mmol/L: milimoles por litro; ml/min: mililitros por min; DE: desviación estándar; CEC: circulación extracorpórea

Tabla III. Marcadores de degradación de glucocálix

	Pre-CEC	Post-CEC	6 h post-CEC	24 h post-CEC	Post-CEC-Pre-CEC
Sindecan-1 (ng/ml) n=21	4,12 (DE 4,31)	4,94 (DE 3,54)	7,89 (DE 4,83)	5,26 (DE 4,32)	-0,01 (DE 2,58)
Heparán sulfato (µg/ml) n=21	3,23 (DE 3,24)	3,22 (DE 3,88)	3,55 (DE 2,89)	2,93 (DE 2,24)	0,99 (2,31)

H: horas; ng/ml: nanogramos por mililitro; µg/ml: microgramos por mililitro; DE: desviación estándar; CEC: circulación extracorpórea

Figura 1. Sindecán-1

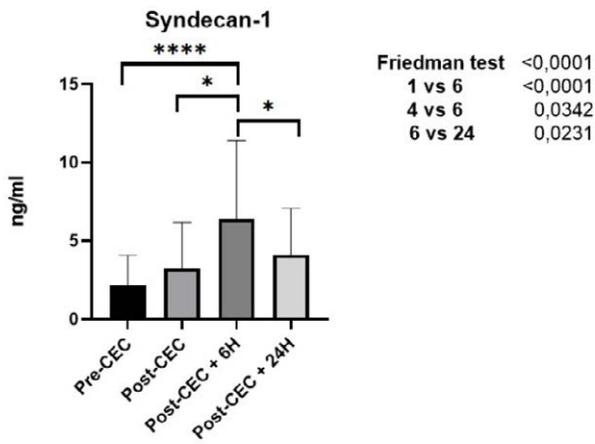


Figura 2. Heparán sulfato

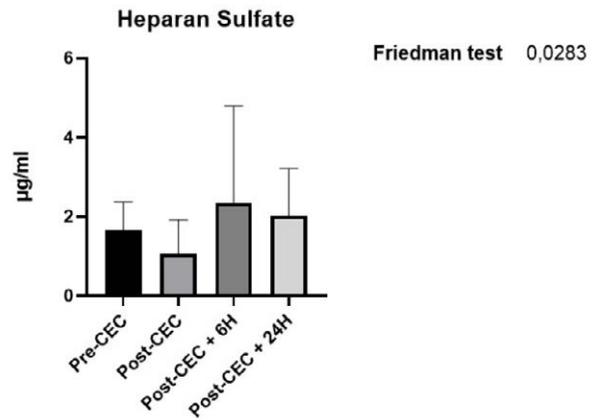


Figura 3. Correlación sindecán-1 - lactato

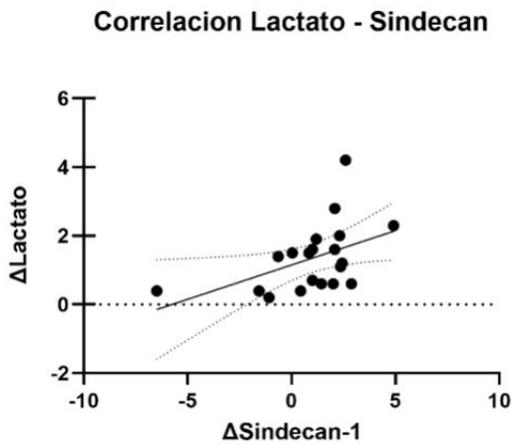
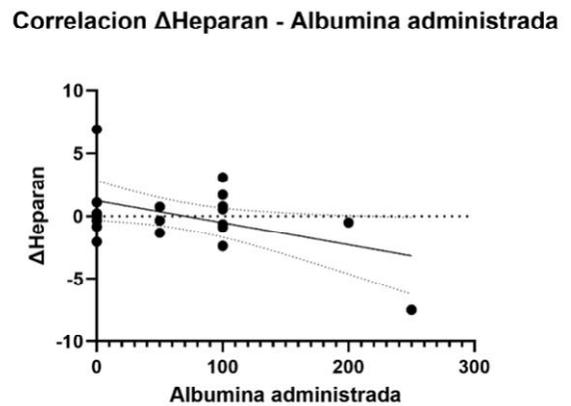


Figura 4. Correlación Heparán sulfato – albúmina



XTRA®

The extraordinary flexible,
intuitive and powerful
Autotransfusion System (ATS)



XTRA® Flexibility¹



XTRA® Intuitiveness



XTRA® Performance²

30
years

EXPERIENCE



Technical claims supported by LivaNova data on file.

References:

1. Bauman, et al, (2015) Evaluation of the minimum volume of salvaged blood required for the successful use of two different autotransfusion device. *Ped Anesth.* 25:258-264.

2. Overdeest, et al, (2012) Clinical evaluation of the Sorin Xtra® autotransfusion system. *Perfusion.* 27(4) 278-283.

Please always refer to the Instructions For Use (IFU) manual provided with each product for detailed information, warnings, precautions and possible adverse side effects.

Manufactured by:

LivaNova Deutschland GmbH
Lindberghstrasse 25
D-80939 München
Germany
T.: +49(0)89.32301.0

Sorin Group Italia Srl
A wholly-owned subsidiary of LivaNova PLC
Via Statale 12 Nord, 86 - 41037 Mirandola
(MO) Italy
Tel: +39 0535 29811

Not approved in all geographies. Follow your labelling.
©2021 LivaNova all rights reserved.

Date of preparation: September 2021 IM-7300407-CP

Supervivencia a hipotermia extrema: caso clínico tratado con ECMO-RCP

Survival of extreme hypothermia: clinical case treated with ECMO-CPR

Premio al Mejor Caso Clínico
XXIII Congreso Nacional
Asociación Española de Perfusionistas
Junio de 2024

RESUMEN / ABSTRACT

Introducción: El manejo de la parada cardiorrespiratoria (PCR) en pacientes con hipotermia severa representa un reto clínico. La implementación de técnicas avanzadas, como la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), puede mejorar notablemente los resultados.

Descripción caso clínico: Hombre de 56 años con PCR tras exposición a temperaturas extremas, con una temperatura corporal de 10°C en el momento de su hallazgo. A pesar de su estado crítico, con pérdida de reflejos neurológicos y una PCR prolongada de más de 80 minutos, se iniciaron maniobras de resucitación y se aplicó el protocolo de ECMO-RCP. El uso de ECMO permitió la estabilización hemodinámica, un calentamiento progresivo y la recuperación del ritmo cardíaco propio. En menos de 24 horas, el paciente mostró una evolución favorable sin secuelas neurológicas significativas y fue dado de alta de la UCI a los 11 días.

Discusión: Se destaca la relevancia de intervenir rápidamente en situaciones de hipotermia severa, incluso en pacientes con tiempos prolongados de PCR, y la necesidad de protocolos estandarizados basados en estudios multicéntricos para optimizar el uso de ECMO en estos escenarios.

Palabras clave: Hipotermia grave; parada cardiorrespiratoria; ECMO.

Introduction: Managing cardiac arrest (CA) in patients with severe hypothermia is a significant clinical challenge, but advanced techniques like extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) can greatly improve outcomes.

Case report: This case report describes a 56-year-old man who suffered CA after extreme cold exposure, presenting with a body temperature of 10°C at the time of discovery. Despite his critical condition, with loss of neurological reflexes and a prolonged CA of over 80 minutes, resuscitation maneuvers and an ECMO-CPR protocol were initiated. ECMO facilitated hemodynamic stabilization, progressive warming, and eventual recovery of spontaneous cardiac rhythm. Within 24 hours, the patient showed favorable neurological progress without significant sequelae and was discharged from the ICU after 11 days.

Discussion: This case underscores the importance of rapid intervention in severe hypothermia cases, even with extended CA durations, and the need for standardized protocols based on multicenter studies to optimize ECMO use in these scenarios.

Keywords: Severe hypothermia; cardiac arrest; ECMO



María Sacanell Cabrera

DUE Perfusionista
Servicio Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)
ORCID: 0009-0000-1994-1319

María Teresa García Maellas

DUE Perfusionista
Servicio Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)

Susana López Gámez

DUE Perfusionista
Servicio Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)

Paloma Orozco Ibarra

DUE Perfusionista
Servicio Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)

Rianseres García Benítez

DUE Perfusionista
Servicio Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)
ORCID: 0000-0001-9246-2859

María Fátima Martins Bravo

DUE Perfusionista
Servicio Cirugía Cardíaca
Hospital Universitario 12 de Octubre (Madrid)

María Sacanell

Email: msacanell@gmail.com

Recibido: septiembre 2024

Aceptado: octubre 2024

INTRODUCCIÓN

La parada cardiorrespiratoria (PCR) recuperada produce una lesión por isquemia-reperfusión generalizada denominada síndrome tras parada cardíaca que en casos graves puede ocasionar secuelas neurológicas graves e irreversibles e incluso provocar la muerte. Este síndrome desencadena una cascada de reacciones inflamatorias dañinas en el organismo que pueden prolongarse durante varios días. Es un desafío su tratamiento para mejorar los resultados en cuanto a supervivencia y efectos adversos mayores tras la PCR recuperada.

Uno de los tratamientos que demuestra ser eficaz en la disminución de este síndrome es la hipotermia controlada¹, por su acción neuroprotectora en la disminución del metabolismo. Según Kjetil Sunde²: «El principal efecto protector de la hipotermia radica en reducir la lesión cerebral global a través de múltiples efectos como la disminución del metabolismo corporal cerebral, la inhibición de la apoptosis, la entrada de Ca^{2+} en las células, la acidosis intracelular y extracelular, la acumulación del neurotransmisor excitotóxico glutamato, la liberación de glicina, la inflamación y la producción de óxido nítrico y radicales libres».

Se define como hipotermia primaria³ la disminución involuntaria de la temperatura central por debajo de 35 °C. Puede ser provocada por la exposición a un ambiente frío, considerándose moderada cuando la temperatura central es inferior a 32 °C o severa si desciende por debajo de 28 °C. Los signos vitales se deterioran progresivamente hasta la PCR en última instancia. Se ha observado en las PCR recuperadas que la cascada inflamatoria secundaria al síndrome postparada cardíaca es mucho menor y aumentando la supervivencia, incluso con tiempos de PCR prolongadas en casos de hipotermia severa¹.

CASO CLÍNICO

Paciente varón de 56 años encontrado en enero de 2023 en la vía pública por el SAMUR en situación de PCR de duración indeterminada. Como antecedentes principales, paciente en situación de vulnerabilidad social, con antecedentes de infección por el VHI y VHC, ambos mal controlados y sin seguimiento médico regular. A su llegada, los servicios de emergencia objetivan una temperatura axilar de 10 °C, inician las maniobras de resucitación y lo trasladan al hospital con cardiocompresor mecánico (LUCAS® II) con el fin de poner en marcha el protocolo de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO-RCP)⁴. A su ingreso, a las 6:43 horas, tras al menos 80 minutos en PCR (figura 1), presenta una puntuación de 3 en la escala de coma de Glasgow. La evaluación neurológica a pie de cama

mostró pupilas midriáticas arreactivas y ausencia de reflejos. La primera gasometría arterial presentó un ácido láctico de 4,5 mmol/l, un pH de 7,24 y un bicarbonato de 20 mEq/l y se inició el calentamiento con medidas físicas, usándose mantas térmicas y calentador de fluidos intravenosos, consiguiendo alcanzar una temperatura central de 23 °C. Simultáneamente se reanimó con fluidoterapia intensiva, soporte vasoactivo con noradrenalina y dobutamina a dosis altas, y se activó al equipo de cirugía cardíaca para el implante de ECMO veno-arterial (V-A).

Durante el proceso, se canularon de forma percutánea la vena y la arteria femorales con cánulas de 19Fr y 17Fr respectivamente y se usó la consola modelo Colibrí de EUROSET®. El equipo de perfusión realizó el cebado del circuito con cristaloides con un bolo inicial de heparina sódica, así como el implante de la terapia.

Se inició la terapia a 2.000 revoluciones por minuto (rpm), aportando un flujo de 1,6 litros por minuto (l/min). El paciente presentó tras las medidas físicas de calentamiento una temperatura de 27 °C y se ajustó el intercambiador de temperatura a 32 °C, consiguiéndose una temperatura central de 33 °C en 3 horas y normotermia tras 12 horas de terapia.

A los veinte minutos del inicio de la ECMO, el paciente presentó fibrilación ventricular (FV) que se desfibriló en 3 ocasiones consiguiendo un ritmo sinusal bradicárdico mantenido que necesitó del implante de un marcapasos (MCP) transcutáneo.

Al inicio del soporte se registran las siguientes presiones: negativa (P1) de -190 mmHg, post-oxigenador (P3) de 33 mmHg y pre-oxigenador (P2) de 40 mmHg. Con el incremento de la temperatura, se consiguió aumentar las revoluciones hasta obtener un flujo de 2,2 l/min a 3.000 rpm (tabla 1).

La optimización del estado hemodinámico del paciente permitió reducir el soporte ECMO progresivamente y, tras alcanzar la normotermia y disminuir el soporte vasoactivo suspendiendo la noradrenalina y manteniendo la dobutamina a dosis bajas, el paciente recuperó su propio ritmo y se apagó el MCP transcutáneo. Se realizó una tomografía axial computarizada (TAC) craneal que no mostró patología aguda y una ventana de sedación a los 35 °C con apertura espontánea de ojos y respuesta a órdenes.

A las 24 horas del implante, con una evolución satisfactoria con mínima necesidad de soporte, ritmo cardíaco propio, parámetros sanguíneos corregidos y ácido láctico de 0,5 mmol/l, se retira el ECMO sin incidencias. La evolución posterior fue progresiva con retirada del soporte respiratorio invasivo a los 8 días, sin ningún déficit neurológico residual, con función renal conservada y sin afectación hepática importante. Fue dado de alta de la unidad de cuidados intensivos a planta de hospitalización trascurridos 11 días desde el ingreso.

En planta presentó una crisis convulsiva que se trató con antiepilépticos. Un nuevo TAC craneal no mostró patología de nueva aparición y fue dado de alta a un centro de rehabilitación a los 25 días de la PCR.

DISCUSIÓN

La hipotermia, especialmente en los casos severos, reduce el metabolismo celular en todos los niveles y atenúa la cascada inflamatoria nociva producida por la isquemia y reperfusión secundaria a la parada cardiorrespiratoria (PCR) recuperada. Este efecto protector puede justificar la implementación de maniobras de resucitación incluso en escenarios de PCR prolongada. Por este motivo, en aquellos casos que presentan una PCR secundaria a hipotermia severa, independientemente del tiempo transcurrido⁵, se deben iniciar maniobras de reanimación, incluyendo el calentamiento progresivo y la valoración del uso de terapia ECMO veno-arterial (VA), tanto como soporte en la PCR⁶ como para el tratamiento de la hipotermia severa⁷.

El manejo de pacientes en hipotermia extrema sigue siendo un desafío clínico significativo, particularmente en escenarios de PCR prolongada. Este caso ilustra la efectividad del ECMO-RCP cuando se aplica de forma temprana y en un contexto multidisciplinar. A pesar de las múltiples comorbilidades y el estado crítico inicial del paciente, la rápida intervención permitió no solo la supervivencia, sino también un desenlace neurológico favorable, subrayando la importancia de protocolos claros y accesibles para optimizar los resultados.

Es fundamental fomentar la colaboración entre los servicios de emergencias extrahospitalarios, los hospitales y los equipos de cirugía cardíaca, con el objetivo de unificar experiencias, obtener conclusiones más sólidas y crear protocolos de actuación comunes basados en evidencia para la terapia ECMO veno-arterial en casos de hipotermia severa⁸.

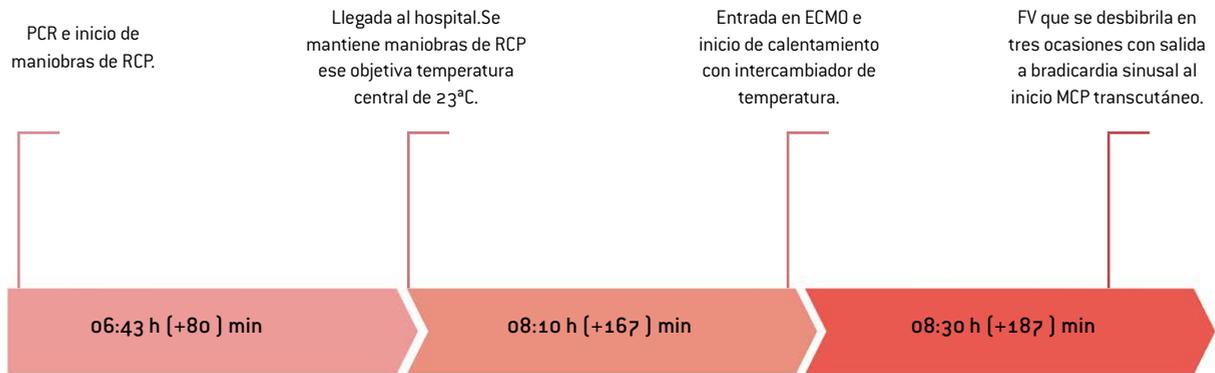
CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Sandroni C, Natalini D, Nolan JP. Temperature control after cardiac arrest. *Crit Care*. 2022 Nov 24;26(1):361. doi: 10.1186/s13054-022-04238-z
- Sunde K. Therapeutic Hypothermia in Cardiac Arrest. *Rev Esp Cardiol* 2013;66(5):346–9. doi:10.1016/j.rec.2012.10.004
- Paal P, Pasquier M, Darocha T, Lechner R, Kosinski S, Wallner B et al. Accidental Hypothermia: 2021 Update. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 3;19(1):501. doi: 10.3390/ijerph19010501
- Ruttmann E, Weissenbacher A, Ulmer H, Müller L, Höfer D, Kilo J et al. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007 Sep;134(3):594-600. doi: 10.1016/j.jtcvs.2007.03.049
- Hymczak H, Gołąb A, Kosiński S, Podsiadło P, Sobczyk D, Drwiła R, et al. The Role of Extracorporeal Membrane Oxygenation ECMO in Accidental Hypothermia and Rewarming in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients-A Literature Review. *J Clin Med*. 2023 Oct 25;12(21):6730. doi: 10.3390/jcm12216730
- Dennis M, Buscher H, Gattas D, Burns B, Habig K, Bannon P et al; Sydney ECMO Research Interest Group. Prospective observational study of mechanical cardiopulmonary resuscitation, extracorporeal membrane oxygenation and early reperfusion for refractory cardiac arrest in Sydney: the 2CHEER study. *Crit Care Resusc*. 2020 Mar;22(1):26-34. doi: 10.51893/2020.1.0a3
- Willmore R. Cardiac Arrest Secondary to Accidental Hypothermia: Rewarming Strategies in the Field. *Air Med J*. 2020 Jan-Feb;39(1):64-67. doi: 10.1016/j.amj.2019.09.012
- García-Carreño J, Sousa-Casasnovas I, Devesa-Cordero C, Gutiérrez-Ibañes E, Fernández-Avilés F, Martínez-Sellés M. Reanimación cardiopulmonar con ECMO percutáneo en parada cardíaca refractaria hospitalaria: experiencia de un centro. *Rev Esp Cardiol*. 2019;72(10):880–2. doi: 10.1016/j.recresp.2019.02.007

Figura I: Cronograma temporal del caso



PCR: Parada Cardiorrespiratoria. RCP: Reanimación Cardiopulmonar. ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea. FV: Fibrilación Ventricular. MCP: Marcapasos

Tabla I. Tabla evolutiva de los parámetros de la ECMO

Tiempos	RPM	LPM	P1 Venosa (mmHg)	P2 Premembrana (mmHg)	P3 Postmembrana (mmHg)	Láctico mm/L
0 min	2000	1600	-190	40	33	4.4
1,5 h	2700	2000	-39	41	27	1.6
5 h	3000	2200	-43	73	54	1.9
26 h	2800	1900	-60	133	90	1

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea. RPM: Revoluciones por minuto. P: Presión

El papel del perfusionista en cirugías cardíacas sin circulación extracorpórea: nuevos retos y consideraciones a propósito de un caso

The role of the cardiac perfusionist in surgeries without extracorporeal circulation.
New challenges and considerations about a case

RESUMEN / ABSTRACT

Introducción: El enfermero perfusionista desempeña un papel fundamental en la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) y enfrenta nuevos desafíos en procedimientos híbridos, sin CEC o con soporte ECMO, donde su participación es también esencial.

Estos procedimientos se están expandiendo a diferentes áreas fuera del quirófano de cirugía cardíaca y requieren que el perfusionista asuma múltiples tareas, como la preparación en situación de Stand By. Este concepto, cada vez más frecuente en salas de hemodinámica y quirófanos, se centra en garantizar la seguridad del paciente ante posibles complicaciones durante la intervención.

Caso clínico: Paciente varón de 61 años sometido a resección de un tumor paratraqueal adyacente a la vena cava superior. La intervención fue realizada conjuntamente por los servicios de Cirugía Cardíaca y Cirugía Torácica, logrando la extirpación del tumor sin necesidad de circulación extracorpórea. Sin embargo, se empleó anticoagulación para la canulación de la vena cava superior, la vena innominada y la aurícula derecha, esta última actuando como reservorio para el drenaje pasivo de las canulaciones mencionadas, mediante un circuito diseñado por los cirujanos y el perfusionista. La exéresis se realizó con éxito.

Discusión: Debido a las cirugías híbridas y transcateéter, la utilización de la bomba de circulación extracorpórea se verá reducida en un futuro, por lo que el perfusionista ha de adquirir y mantener aquellas competencias y ámbitos en los que está preparado de forma específica y hacer indispensable su presencia en dichas cirugías. También se efectúa una breve revisión sistemática sobre la competencia del perfusionista en estas situaciones. Asimismo, se elabora un programa sobre nuestra actuación, intervención y preparación del quirófano.

Palabras clave: Perfusionista; stand by; competencia; tumor; canulación

Introduction: The perfusionist nurse plays a fundamental role in cardiac surgery involving cardiopulmonary bypass (CPB) and faces new challenges in hybrid procedures, off-pump surgeries, or those requiring ECMO support, where their participation is essential. These procedures are expanding into various areas outside the cardiac surgery operating room, necessitating that the perfusionist undertakes multiple tasks, such as preparation in a Stand By situation. This concept, increasingly common in catheterization labs and operating rooms, focuses on ensuring patient safety in the event of potential complications during the intervention.

Clinical Case: A 61-year-old male patient underwent resection of a paratracheal tumor adjacent to the superior vena cava. The procedure was performed collaboratively by the Cardiac Surgery and Thoracic Surgery teams, successfully excising the tumor without the use of cardiopulmonary bypass. Anticoagulation was administered to facilitate cannulation of the superior vena cava, innominate vein, and right atrium—the latter serving as a reservoir for passive drainage from the aforementioned cannulations—via a circuit designed by the surgeons and perfusionist. The excision was successfully completed.

Discussion: Due to hybrid and transcatheter surgeries, the use of the CPB pump will be reduced in the future, so the perfusionist must acquire and maintain those skills and areas in which is specifically prepared and make his use essential.

A brief systematic review was also carried out on the perfusionist's competence in these situations. Likewise, a program was prepared on our performance, intervention and preparation of the surgery room.

Keywords: Perfusionist; stand by; competition; tumor; cannulation



Sonia Inmaculada Jiménez Luque
Perfusionista
Hospital Universitario Virgen de las Nieves
Granada
ORCID:0000-0001-9166-8046

M^a Luisa Nadal López
Perfusionista
Hospital Universitario Virgen de las Nieves
Granada

Fabiola Romero Burgos
Perfusionista
Hospital Universitario Virgen de las Nieves
Granada

Ana Mayordomo Anguiano
Perfusionista
Hospital Universitario Virgen de las Nieves
Granada

Sonia Inmaculada Jiménez Luque
sijimenezlq@gmail.com

Recibido: septiembre 2024
Aceptado: octubre 2024

INTRODUCCIÓN

El perfusionista es un profesional de enfermería especializado en proporcionar cuidados avanzados a pacientes sometidos a cirugía cardíaca. Su función principal es manejar la bomba de circulación extracorpórea (CEC), asumiendo temporalmente las funciones cardiopulmonares del paciente y asegurando una perfusión sistémica adecuada. Sin embargo, su labor va más allá del manejo de la CEC, abarcando competencias específicas descritas en el Manual de Calidad de Perfusionistas de la Asociación Española de Perfusionistas¹ y en el Documento de Posicionamiento de 2020, donde se destacan su papel asistencial y su formación como enfermero especializado².

Nuestra intención es abordar la labor del perfusionista en cirugías en Stand By, definidas como aquellos procedimientos de cirugía cardíaca que, aunque no prevén el uso de la CEC, requieren la presencia del perfusionista para manejar posibles complicaciones. Además, su competencia y experiencia en anticoagulación y métodos de ahorro de sangre son esenciales en estos contextos.

Entre los procedimientos híbridos donde su participación es vital se incluyen:

- Cirugía coronaria sin CEC³: Consiste en realizar anastomosis coronarias con la ayuda de estabilizadores epicárdicos, posicionadores, medidores de flujo y shunts intracoronarios, que permiten la perfusión durante la anastomosis. Requiere una planificación adecuada, alto entrenamiento del equipo, óptimo manejo anestésico intraoperatorio y la presencia del perfusionista en SB.
- Implante de válvula aórtica transcatóter (TAVI)⁴: Procedimiento que permite el implante de una prótesis aórtica mediante acceso periférico, reduciendo la morbilidad asociada a la esternotomía y la CEC. Involucra a un equipo multidisciplinario que incluye cirujanos cardiovasculares, anestesiólogos, hemodinamistas, enfermería perfusionista y enfermería instrumentista.
- Extracción de electrodos de marcapasos⁵⁻⁶: Técnica que implica la retirada de cables de marcapasos mediante tracción simple o con vainas. No siempre es una maniobra sencilla debido a la posible aparición de adherencias en los lechos vasculares o el endocardio auriculoventricular, así como a riesgos de laceraciones vasculares. Por ello, en nuestro hospital es protocolaria la presencia de un perfusionista para manejar estas complicaciones y, si es necesario, proceder a la extracción mediante esternotomía media y CEC.

DESCRIPCIÓN DEL CASO

Paciente varón de 60 años, con un peso de 91 kg y una estatura de 188 cm. Entre sus antecedentes personales destacan hiperplasia benigna de próstata e insuficiencia venosa crónica. Como antecedente familiar, su padre falleció por cáncer de pulmón.

En agosto de 2023, el paciente fue sometido a una resección de un tumor paratraqueal. Durante la intervención, se observó que la lesión ocupaba gran parte de la vena cava superior, por lo que se decidió realizar una nueva cirugía en colaboración con el Servicio de Cirugía Cardíaca.

Se programó una segunda intervención, precedida de un briefing en el que se acordó evitar el uso de circulación extracorpórea (CEC) para minimizar el riesgo de diseminación de células tumorales.

El paciente ingresó al quirófano con una hemoglobina basal de 15 g/dl y recibió profilaxis antibiótica con 2 g de cefazolina. Se realizó la monitorización habitual para cirugía cardíaca.

Se diseñó un circuito de drenaje venoso pasivo para aislar la zona a reseñar, desembocando en la aurícula derecha (imagen 1). Como procedimiento en SB, se montó un recuperador de sangre (LivaNova Xtra) y se seleccionó un oxigenador LivaNova Inspire 6F sin cebar. Además, se monitorizaron gasometrías arteriales, tiempo de coagulación activado (ACT), manejo del recuperador y diseño del circuito de canulación y conexiones.

Se utilizó una hoja de Stand By para perfusión, donde se calcularon la superficie corporal, la dosis de heparina y el flujo teórico correspondiente al paciente.

Durante la cirugía, tras separar estructuras e identificar la lesión, se anticoaguló al paciente con una dosis de heparina de 270 mg (3 mg/kg), obteniendo un ACT inicial de 470 segundos.

Se procedió a canular la vena innominada con una cánula acodada venosa de 20 Fr, la vena cava superior con una cánula acodada venosa de 20 Fr por encima de la lesión, uniéndolas a través de una conexión de 3/8-3/8-3/8 con un pequeño tubo de 3/8, finalizando en la canulación de la aurícula derecha como desembocadura para el drenaje con una conexión 3/8-3/8 (imagen 2).

Al aislar la circulación venosa hacia la aurícula derecha, se logró realizar la exéresis del tumor (imagen 3), que estaba muy adherido a la vena cava superior. Se anastomosó un injerto de tubo Contegra de 18 mm (imagen 4-5) y se colocó un parche bovino en la vena innominada.

Se recuperaron 1.850 ml de sangre a través del recuperador de células y se transfundió un concentrado de hematíes durante toda la cirugía.

El último ACT antes de la administración de protamina fue de 303 segundos, valor considerado aceptable dado que

la cirugía había finalizado y se iba a iniciar la administración de protamina. Se calculó una dosis de 250 mg de protamina, obteniendo un ACT final de 136 segundos. Se realizó un tromboelastograma sin hallazgos patológicos.

La evolución en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) fue favorable, logrando un descenso del soporte vasopresor con el que salió del quirófano y alcanzando valores normales de lactato. El paciente fue dado de alta tanto de la UCI como del hospital en los días posteriores, con una evolución favorable y sin complicaciones.

DISCUSIÓN

La presencia de un perfusionista en procedimientos híbridos, transcáteter o aquellos con riesgo potencial de sangrado y/o necesidad de circulación extracorpórea (CEC) o ECMO es esencial para garantizar la seguridad del paciente, no solo en las salas de Cirugía Cardíaca y Torácica, sino en cualquier área hospitalaria que requiera su intervención. Los perfusionistas se adaptan continuamente a las nuevas técnicas dentro del ámbito de la cirugía cardíaca, adquiriendo y manteniendo competencias específicas que hacen imprescindible su presencia.

Entre sus responsabilidades se incluyen el montaje de la bomba extracorpórea, el recuperador de sangre, la gestión de hemoderivados, la administración y control de la anticoagulación, la canulación, el diseño de circuitos, la obtención de muestras sanguíneas y el registro en la historia clínica del paciente. Todo ello se realiza en un entorno multidisciplinar, donde el perfusionista debe estar altamente capacitado para responder rápidamente ante cualquier complicación, como el cebado inmediato de la bomba extracorpórea en casos de inestabilidad hemodinámica que requieran CEC.

Un ejemplo de la aplicación de técnicas específicas de perfusión es un procedimiento de TAVI que requirió CEC debido a un deterioro hemodinámico tras la colocación de una endoprótesis en la aorta ascendente por abordaje transapical, lo que resultó en una insuficiencia aórtica severa y la necesidad de implantar una TAVI. Se canuló a través de introductores femorales previamente insertados en la arteria y vena femoral izquierda con cánulas arteriales largas de 17 Fr y venosas largas multiperforadas de 25 Fr. Se calculó una superficie corporal de 2,15 m² y un flujo teórico de 5,16 l/min. Con el oxigenador Inspire 6F ya montado, se realizó un cebado rápido para la CEC. Se administraron 300 mg de heparina, obteniendo un ACT de 453 segundos para iniciar la CEC.

En procedimientos híbridos, transcáteter y percutáneos, aunque el riesgo de sangrado es bajo, existe la posibilidad de rotura accidental de estructuras. Además, independientemente de las complicaciones, la asistencia del perfusionista en el quirófano es fundamental para el uso de

dispositivos como el recuperador de sangre y el manejo del ACT, dado que muchas cirugías requieren anticoagulación del paciente, aunque sea a dosis más bajas que para la CEC.

El acondicionamiento del quirófano incluye:

- Anamnesis del paciente.
- Montaje de la bomba extracorpórea.
- Montaje del recuperador de sangre.
- Coordinación con Anestesiología para la previsión y solicitud de hemoderivados.
- Monitorización cardíaca habitual, que generalmente incluye catéter arterial, vía venosa central, intubación orotraqueal o mascarilla laríngea, temperatura vesical, oximetría cerebral y monitorización del nivel de sedación, con excepciones según el caso.
- Monitorización y seriación de gasometrías arteriales y ACTs, obteniendo inicialmente el ACT basal y calculando la dosis de heparina según el procedimiento.
- Cálculo de la superficie corporal y del flujo teórico.
- Preparación para la posible canulación que requiera el paciente.
- Comunicación y escucha activa con todo el equipo multidisciplinar.
- Preparación del paciente quirúrgico.
- Comprensión y ejecución del procedimiento.
- Uso del recuperador de sangre en la mayoría de los procedimientos, con un porcentaje de uso del 52,11%.
- Vigilancia y preparación para el cebado rápido de la bomba extracorpórea en caso de requerir soporte hemodinámico. Generalmente, se deja la bomba sin cebar, a menos que se acuerde un riesgo importante según la cirugía y el paciente, personalizando y optimizando cada caso.
- Cálculo de la dosis de protamina.
- Realización de tromboelastograma si es necesario.

Los procedimientos más habituales sin CEC en nuestro centro hospitalario que requieren la presencia del perfusionista en Stand By, se resumen en la tabla I. Esta tabla incluye el porcentaje que representan dentro del total, el porcentaje de procedimientos urgentes, los que finalizaron en CEC, el uso total e individualizado del recuperador de sangre, la transfusión de hemoderivados, el cebado de la bomba y la realización de tromboelastograma, abarcando los procedimientos en SB hasta octubre de 2023, con un total de 142 procedimientos.

En la categoría de otros procedimientos en SB se incluyen:

- Endoprótesis aórticas (5)
- Tumores (3)
- Endofugas (2)
- Marcapasos Micra (4)
- Ventanas pericárdicas (8)

- Pericarditis purulentas (1)
- Pericarditis constrictivas (2)
- Procedimientos de IMPELLA, ECMO, ECMELLA (8)
- Neochords (3)
- Instalación de Cytosorb en disfunciones hepáticas con hemofiltro en UCI (1)
- Mediastinitis (2)
- Asistencias ventriculares (2)

La adaptación y competencia del perfusionista en estos procedimientos son fundamentales para garantizar la seguridad y el éxito de las intervenciones, destacando su papel indispensable en el equipo multidisciplinar.

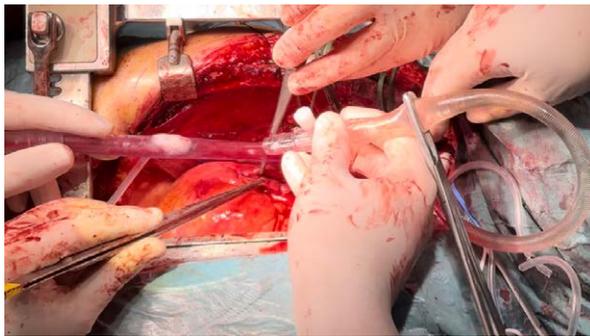
CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflicto de intereses.

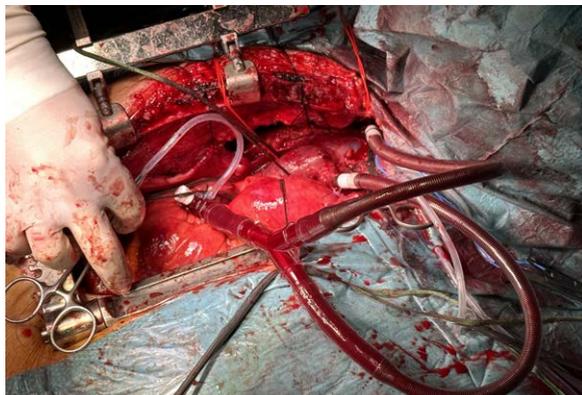
BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación Española de Perfusionistas. Manual de Calidad en Perfusion. Rev Esp Perfusion. 2004.
2. García Camacho C, Bruño MA, Santos JC. Documento de Posicionamiento de la Asociación Española de Perfusionistas. Modelo de Organización y Gestión Asistencial para la Perfusion en España. Rev Esp Perfusion. 2020;68:2-34.
3. Ferrari Ayarragaray J, et al. RENEDI: Resultados del primer registro observacional prospectivo de extracción venosa de dispositivos. Rev Colomb Cardiol. 2023;30(4):151-157.
4. Gómez Vidal MA, et al. ¿Cree que la TAVI va a acabar con la cirugía? Cardiacore. 2018;53(4):145-147.
5. Centella T, et al. Extracción de electrodos de marcapasos y desfibrilador mediante técnicas percutáneas. Rev Esp Cardiol. 2007 Jun;60(6):607-615.
6. Wang W, Wang X, Modry D, Wang S. Cardiopulmonary bypass stand by avoids fatality due to vascular laceration in laser-assisted lead extraction. J Card Surg. 2014 Mar;29(2):274-278. doi: 10.1111/jocs.12294.
7. Cuenca J, Bonome C. Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting and Other Minimally Invasive Techniques. Rev Esp Cardiol. 2005 Nov;58(11):1335-1348.

Anexo 1



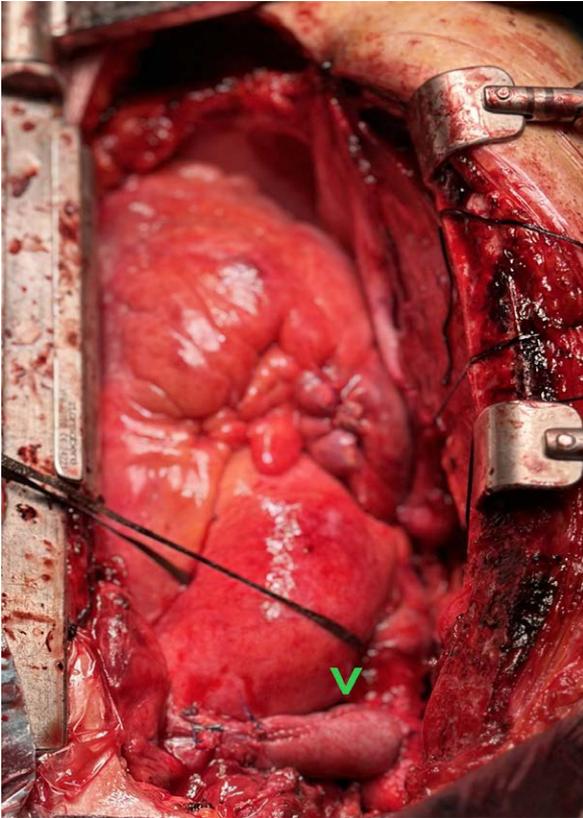
Anexo 2



Anexo 3



Anexo 4



Anexo 5



Tabla I. Procedimientos sin CEC que requieren situaciones de Stand By

Cirugía	Nº total	%	% urgente	Uso CS	TEG	BC	He	Observ.
TAVI	34	24,11	-	67,64 %	2,94%	11,76 %	11,76 %	-
Taponamiento Cardíaco	38	26,95	94	78,94 %	73,68%	26,31 %		-
Extracción Cables	23	16,31	4,34	17,39 %	-	8,69 %		2 entradas CEC soporte HD
Coronario sin CEC	5	3,54	-	40 %	-	20%		1 derivó en CEC
Otros	41	29,07	12,19	41,46 %	9,75%	24,39 %	24,39 %	-

CS: Cell Saver TEG: Tromboelastograma BC: Bomba Cebaba [He]: Hemoderivados



Surgical Perfusion

Multiple solutions

Advanced surgical perfusion components were used successfully for millions of cardiopulmonary bypass procedures worldwide each year. The Getinge heart-lung perfusion system is part of an established, comprehensive cardiac surgery suite portfolio, ensuring compatible solutions.



Érase una vez una mano pegada a un clamp:CEC parcial en cirugía de aneurisma toracoabdominal

Once upon a time upon a hand stuck to a clamp: partial CPB in thoracoabdominal aneurysm surgery

Premio Mejor Comunicación Breve
XXIII Congreso Nacional
Asociación Española de Perfusionistas
Junio de 2024

RESUMEN / ABSTRACT

Introducción: Se han descrito distintas alternativas de tratamiento para los aneurismas de la aorta toracoabdominal (AATA), cuya indicación varía teniendo en cuenta diferentes parámetros tales como las características clínicas del paciente, la anatomía y el estado evolutivo del aneurisma, así como la formación y experiencia del equipo multidisciplinar. El tratamiento quirúrgico realizado con abordaje de las cavidades torácica y abdominal de los AATA conlleva una morbimortalidad relativamente elevada producida de una forma multicausal por: la necesidad de utilizar una ventilación unipulmonar; la sobrecarga cardiaca importante que se produce por la oclusión parcial de la aorta; las variaciones bruscas de volemia debidas a las diferentes modificaciones requeridas en los puntos de clampaje; la importante pérdida hemática producida, y la alteración en la perfusión en diferentes e importantes territorios distales al pinzamiento. En las últimas décadas se han estandarizado las técnicas de abordaje quirúrgicas y se han desarrollado estrategias más seguras y eficaces de protección de la médula espinal, renal, vísceras digestivas, cardiorespiratorias y cerebral.

Descripción de casos clínicos: Caso I (noviembre de 2023). Mujer de 67 años. AATA, con rotura contenida, de 80 mm en el diafragma y presencia de trombo mural desde mitad de aorta torácica hasta troncos viscerales.

Caso II (diciembre de 2023). Varón de 45 años. AATA de 60 mm en zona del diafragma. Adherencia de la adventicia a estructuras circundantes en el tercio proximal de aorta torácica descendente.

Técnica: Se usó CEC parcial con gasto cardiaco máximo de 2,5 lpm, heparinización 3 mg/kg, a 32 °C, pinzamiento secuencial de la aorta, perfusión selectiva del tronco celiaco y arteria mesentérica, protección renal fría, monitorización y drenaje del LCR. Los pacientes fueron dados de alta sin complicaciones.

Discusión: El AATA es una patología compleja y poco prevalente. En nuestra experiencia inicial la intervención se realizó con técnica quirúrgica abierta, eligiendo una CEC parcial en lugar de derivación izquierda o ECMO, por considerarla más segura para iniciar una curva de aprendizaje.

Palabras clave: Aneurisma de la aorta toracoabdominal; toracofrenolaparotomía; CEC parcial; derivación izquierda.

Introduction: Different treatment alternatives have been described for thoracoabdominal aortic aneurysms (TAA), whose indication varies considering different parameters such as the clinical characteristics of the patient, the anatomy and evolutionary status of the aneurysm, as well as the training and experience of the patient. multidisciplinary team. Surgical treatment performed with an approach to the thoracic and abdominal cavities of AATA entails relatively high morbidity and mortality produced in a multi-causal manner: need to use one-lung ventilation; significant cardiac overload caused by partial occlusion of the aorta; sudden variations in volume due to the different modifications required in the clamping points; significant blood loss produced, and the alteration in perfusion in different and important territories distal to the clamping. In recent decades, surgical approach techniques have been standardized and safer and more effective strategies for protecting the spinal cord, kidney, digestive, cardiorespiratory and brain viscera have been developed.

Clinical cases: Case I (November 2023). Woman, 67 years old. AATA, contained rupture, 80 mm in the diaphragm and presence of mural thrombus from the middle of the thoracic aorta to the visceral trunks.

Case II (December 2023). Male, 45 years old. 60 mm AATA in the diaphragm area. Adhesion of the adventitia to surrounding structures in the proximal third of the descending thoracic aorta.

Technique: Partial CPB was used with maximum cardiac output of 2.5 lpm, heparinization 3 mg/kg, at 32 °C, sequential clamping of the aorta, selective perfusion of the celiac trunk and mesenteric artery, cold renal protection, monitoring and drainage of CSF. The patients were discharged without complications.

Discussion: AATA is a complex and rare pathology. In our initial experience, the intervention was performed with an open surgical technique, choosing partial CPB instead of left shunt or ECMO, as it was considered safer to begin a learning curve.

Keywords: Thoracoabdominal aortic aneurysm; thoracophrenolaparotomy; partial CPB; left bypass



Mónica Muñoz Pérez

Enfermera perfusionista
Hospital Universitario Son Espases
Palma de Mallorca
ORCID:0009-0001-7139-0048



Antonio Serra Garcias

Hospital Universitario Son Espases
Palma de Mallorca
ORCID:0009-0004-8493-6259

Mónica Muñoz Pérez
monica.munoz@ssib.es

Recibido: julio 2024
Aceptado: septiembre 2024

INTRODUCCIÓN

Un aneurisma de aorta es una dilatación o ensanchamiento localizado anormal de una parte de la aorta debido a una debilidad en la pared del vaso sanguíneo. En un 90% de las ocasiones se debe a cambios degenerativos ateroscleróticos, que se manifiestan en un importante adelgazamiento de la capa muscular media. El resto tiene su explicación en defectos en la construcción proteica de la pared aórtica, en traumatismos, infecciones, necrosis quística de la media, arteritis, conectivopatías y disecciones¹.

La arteria aorta tiene un calibre decreciente desde su nacimiento hasta su bifurcación en las arterias ilíacas. Esta diferencia provoca una mayor presión tangencial a la altura de la aorta infrarrenal. Asimismo, a este nivel existen menos capas de fibras elásticas en la pared y menor elasticidad. Estos factores, junto con otras alteraciones, terminan por favorecer la generación de aneurismas. Se ha asociado la formación de los aneurismas con la hipertensión, el tabaquismo y la aterosclerosis. Otras etiologías se asocian a alteraciones genéticas relacionadas con degeneraciones de la matriz estructural de la elástica y del colágeno.

La historia natural de los pacientes con esta patología sin tratamiento quirúrgico es poco conocida, habiéndose estimado su supervivencia en un 26% a los 4 años del diagnóstico, o del 14% a los 3 años de su ingreso hospitalario para estudio². La rotura del aneurisma causa la mitad de los eventos fatales en estos pacientes y tiene como factores de riesgo los diámetros aórticos torácicos descendentes y abdominales, la edad, el dolor, incluso atípico, y la historia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica^{3,4}.

Kieffer clasifica los aneurismas de aorta toracoabdominal (AATA) en cuatro tipos según su localización y su extensión. Crawford también los clasificó en cuatro tipos, algo que modificó posteriormente Safi-Miller, que incluyó el tipo V según su inicio en la aorta torácica descendente y extensión a la aorta abdominal. Lo común a todos es que engloban las arterias viscerales¹ (figura 1).

Los aneurismas de la aorta toracoabdominal representan un importante reto para los equipos quirúrgicos multidisciplinares en el abordaje cardiovascular. Existen múltiples razones por las que este tipo de cirugía es un gran desafío quirúrgico: la alta morbimortalidad asociada a su corrección; el grado avanzado de aterosclerosis que presenta la mayor parte de estos pacientes; la necesidad de realizar una apertura de cavidades torácica y abdominal al mismo tiempo; la realización de una ventilación unipulmonar; la pérdida hemática masiva que se produce durante la cirugía; la sobrecarga cardíaca (impuesta por la oclusión de la aorta y las variaciones bruscas en la volemia), y la interferencia en la perfusión de la médula espinal, riñones, resto de vísceras abdominales y de extremidades inferiores. Todo esto

justifica la logística que su cirugía requiere¹.

Ya en el siglo XVI Vesalius había hecho las primeras descripciones de esta patología. Cuatro siglos después, en la década de 1920, Matas consiguió éxitos terapéuticos, haciendo ligaduras con buen resultado. A mediados del siglo pasado, algunos especialistas pudieron ocluir aneurismas con la inserción de alambres en su interior.

Otra técnica era rodear el cuello y la cara anterior del aneurisma con elementos que produjeran reacciones inflamatorias y detuvieran el progreso. Para encontrar antecedentes de tratamientos de aneurismas aórticos similares a los actuales hay que remontarse al año 1951, aunque fue Etheredge quien en 1955 destacó por documentar la primera reparación quirúrgica⁵, y posteriormente Crawford et al perfeccionaron la cirugía abierta de los AATA mediante toracofrenolaparotomía siendo el tratamiento de referencia⁶

En las últimas décadas, se han estandarizado las técnicas de abordaje quirúrgico y se han desarrollado métodos de protección de la médula espinal⁷, renal⁸, de las vísceras digestivas⁹ y también cardiorrespiratoria y cerebral que, junto con avances tanto en la técnica quirúrgica como en el manejo anestésico y postoperatorio, han favorecido una progresiva reducción de la morbimortalidad asociada a la cirugía de esta enfermedad en centros de excelencia, reduciendo los tiempos de isquemia visceral y de miembros inferiores, así como las complicaciones derivadas de la isquemia medular.

Este tipo de intervenciones se deben concentrar en unos pocos centros de referencia quirúrgicos, ya que la calidad de resultados en este campo está en relación directa con la experiencia, tanto del hospital como del equipo quirúrgico.

La interferencia con la perfusión medular y visceral asociada a esta intervención desembocará en un elevado riesgo de paraplejía, paraparesia, lesión renal aguda y/o disfunción visceral abdominal.

En este escenario de afectación multisistema y de riesgo de complicación múltiple, la consecución de resultados quirúrgicos adecuados, reduciendo al mínimo la morbimortalidad exige una indicación quirúrgica adecuada, una óptima preparación preoperatoria del paciente y un abordaje multidisciplinar en el que debe existir una estrecha cooperación entre cirujanos, anestesiólogos, perfusionistas y enfermeros de anestesia, instrumentistas y circulantes.

En las dos últimas décadas en determinados grupos de series quirúrgicas muy numerosas se han desarrollado y demostrado la eficiencia de una serie de estrategias auxiliares para mejorar la protección medular, visceral y de las extremidades inferiores¹.

En nuestros casos, dentro de este conjunto de medidas hay que citar:

- Técnica anestésica: ventilación unipulmonar,

monitorización y drenaje del LCR, si precisa, hipotermia permisiva, control hemodinámico y de la volemia estrictos.

- Técnica quirúrgica: heparinización completa, circulación extracorpórea (CEC) parcial, oclusión aórtica secuencial, perfusión visceral selectiva hipotérmica, reimplantación agresiva al injerto aórtico de las arterias intercostales y lumbares críticas.
- Cuidado postoperatorio: optimización y control estricto hemodinámico y de la oxigenación y drenaje del LCR si es necesario."
- "Queremos exponer nuestra experiencia como Unidad de Perfusión en los dos primeros pacientes sometidos a una cirugía de AATA con un abordaje abierto por toracofrenolaparotomía junto con el servicio de cirugía cardiovascular, utilizando la CEC parcial, explicando el papel del perfusionista, así como valorar los resultados obtenidos.

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS CLÍNICOS

CASO I: Mujer de 67 años. Intervenida en noviembre de 2023. Peso 58 kg, talla 150 cm con una SC 1,53. El gasto cardíaco usado en la CEC fue de 2,5 lpm siendo un IC de 1,63, con diagnóstico de AATA con rotura contenida y diámetro máximo de 80 mm en zona diafragmática. Se realizó intervención mediante toracofrenolaparotomía con sustitución de la aorta torácica y abdominal con implante de injerto protésico COSELLI 28 mm con CEC parcial de una duración de 118 min (imagen 1).

CASO II: Varón de 45 años. Intervenido en diciembre de 2023. Peso 73 kg, talla 175 cm con SC 1,88. El gasto cardíaco fue de 2,5 lpm siendo un IC de 1,33. El diagnóstico fue de disección de aorta tipo B complicada con AATA, diámetro máximo de 60 mm en diafragma. Se le realizó toracofrenolaparotomía con sustitución de aorta torácica y abdominal con injerto protésico COSELLI 26 mm con CEC parcial de 194 min (imagen 2).

TÉCNICA ANESTÉSICA

La anestesia de elección fue la anestesia general con intubación selectiva con bloqueador endobronquial y colocación de palas de desfibrilación externas.

Se usaron dos vías periféricas de gran calibre en ambos brazos, un catéter en la arteria radial derecha y otro en la arteria femoral derecha para el control de presión arterial de la perfusión abdominal. Se colocó un catéter lumbar para la monitorización de la presión del líquido cefalorraquídeo (LCR), ya que

su posible drenaje es muy importante durante toda la intervención (la exclusión de la circulación a nivel de arteria vertebral puede elevar esa presión y causar secuelas graves). Se canalizó una vía central con catéter de 5 vías e introductor en vena yugular izquierda para monitorización de PVC. Se realizó una monitorización continua y no invasiva en tiempo real del grado de sedación y relajación con SedLine EEG (Masimo), a la vez que una monitorización de la oximetría regional cerebral y lumbar (NIRS).

Se colocó sonda nasogástrica, termómetro temporal y sonda vesical con termistor para el control de temperatura, apoyado por manta de gel para un mejor manejo de esta. Y posicionamiento de sonda para ecocardiografía transesofágica.

POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE

La posición del paciente fue en decúbito lateral derecho modificado, con los hombros colocados en un ángulo de 70-90° con respecto a la mesa del quirófano y la pelvi girada en un ángulo de 30-45° para permitir el acceso a los vasos femorales. La pierna derecha fue colocada semiflexionada bajo la izquierda, que se mantuvo extendida (no siempre), protegida con una almohada y medidas de protección de presión. El brazo izquierdo fue colocado en una posición anterior, evitando la elongación del plexo braquial, protegido con material adecuado para evitar zonas de presión. El brazo derecho estuvo en forma anatómica superior y protegido. Un rodillo colocado en la transición toracolumbar ayudó a mejorar la exposición (imagen 4).

INTERVENCIÓN

Se realizó en ambos casos una toracofrenolaparatomía, con apertura por el 5° espacio intercostal, resección parcial de la 6ª costilla, apertura circular del diafragma, heparinización completa de 3 mg/kg y canulación de arteria y vena femorales izquierdas. Entrada en CEC parcial con hipotermia leve de 32-33 °C.

En la anastomosis proximal se pinzó el cuello proximal del aneurisma, en ambos casos, distal a la arteria subclavia izquierda. Se aseguró la perfusión visceral y el de las arterias torácicas inferiores a través de la perfusión distal desde la CEC parcial. Para las anastomosis intercostales, el clamp aórtico proximal se recolocó en la prótesis y el clamp distal se movilizó hasta la porción torácica distal (o abdominal supraceliaca) para realizar el implante de las arterias segmentarias.

Una vez abierta la aorta abdominal y expuestos los troncos viscerales se realizó la protección visceral, mediante perfusión selectiva hemática continua a través de los catéteres con balón del tronco celíaco y de la arteria mesenté-

rica, así como el empleo de nefroplegia (Custodiol) a 4 °C en una única dosis de 500 ml en el Caso I y de 1000 ml en el Caso II, para proporcionar una adecuada protección renal (imagen 5). Las anastomosis viscerales de los cuatro troncos principales fueron realizadas a las cuatro salidas de la prótesis de Coselli. Finalmente, se hizo la anastomosis distal, pudiendo suspender la CEC parcial una vez establecida la circulación a través de todo el injerto y el paciente en normotermia⁶.

TÉCNICA ANESTÉSICA

Se usó una bomba de circulación extracorpórea Stockert S5, con oxigenador Quadrox-i y con recuperador celular XTRA. También se necesitaron 4 oclusores irrigadores que sirvieron para perfundir selectivamente los vasos que se anastomosaron a la prótesis: tronco celiaco y arteria mesentérica, así como la perfusión de cardioplejia fría de Custodiol en las arterias renales.

El objetivo de esta CEC parcial fue, por un lado, garantizar la perfusión visceral y medular mientras se sustituye la aorta toracoabdominal y, por otro, descargar el volumen del corazón izquierdo para hacer frente al aumento súbito de la postcarga que se produce al hacer los diferentes clampajes secuenciales de la aorta.

Las fluctuaciones en el volumen son importantes e inmediatas, de ahí la importancia de no despegar la mano del clamp venoso de la bomba de extracorpórea (imagen 3). El objetivo es buscar el equilibrio para drenar lo suficiente para poder dar ese aporte, pero sin hacerlo en exceso, ya que dejaríamos sin precarga al corazón y la perfusión cerebral se vería comprometida. Esa dependencia de la eyeción del corazón no nos permite realizar hipotermia a menos de 32 °C, dado el riesgo de arritmias, bradicardia extrema o parada cardíaca (figura 2).

El flujo utilizado en la CEC parcial fue de $\pm 2,5$ litros por minuto, lo que implica aportar un IC aproximado de 1,63 en el Caso I y de 1,33 en el Caso II, ajustándose siempre teniendo en cuenta la determinación de la presión arterial obtenida en la arteria femoral contralateral. A nivel visceral es posible perfundir selectivamente los distintos troncos arteriales con cánulas individuales en el momento de su reimplantación como ya describimos anteriormente.

En el postoperatorio no presentaron ninguno afectación renal, pese a que uno preoperatoriamente tenía insuficiencia renal aguda. Los datos a tener en cuenta fueron:

- Caso I: Temperatura mínima vesical de 34 °C, tiempo de CEC de 118 minutos, estuvo 111 h con ventilación mecánica, su estancia en UCI fue de 10 días y en planta de 9, con lo cual su hospitalización fue de 19 días. No hubo afectación renal.

- Caso II: Temperatura mínima vesical de 33 °C, tiempo de CEC de 194 minutos, estuvo 15 h con ventilación mecánica, su estancia en UCI fue de 4 días y en planta de 10, con lo cual su hospitalización fue de 14 días. Tampoco presentó afectación renal.

Los pacientes fueron dados de alta sin complicaciones.

DISCUSIÓN

El tratamiento de los aneurismas toracoabdominales supone un reto quirúrgico, anestésico y de manejo postoperatorio, debido a la enorme agresión quirúrgica intrínseca a estas intervenciones. Es una patología compleja y poco prevalente.

El abordaje mediante cirugía abierta de la aorta toracoabdominal supone la realización de una toracofrenolaparotomía para el acceso a los diferentes segmentos de la aorta. En nuestra experiencia los resultados han sido óptimos.

Una de las complicaciones más temidas en este tipo de procedimientos es la paraplejía, que puede ocurrir debido a la falta de protección medular. En el metaanálisis de Moulakakis et al¹⁰, en 30 artículos y 9.963 pacientes sometidos a AATA (543 rotos), recogen una incidencia de isquemia medular de entre el 2 y el 10,8%. Algunas series llegan hasta un 40% de incidencia. Sin duda, las técnicas de protección y reanastomosis empleadas son las responsables de modificar estos resultados. La paraplejía se asocia directamente con una mayor mortalidad.

Dentro de las estrategias de perfusión existen diferentes alternativas. Una de ellas es el bypass izquierdo o derivación izquierda, mediante el cual se extrae sangre oxigenada de las cavidades izquierdas del corazón (normalmente la aurícula izquierda a través de su orejuela o la vena pulmonar inferior izquierda) y se infunde retrógradamente a nivel distal por la arteria femoral, para garantizar la perfusión visceral y medular mientras se sustituye la aorta torácica. El bypass izquierdo puede realizarse con una heparinización sistémica menor (1 mg/kg), y esto, unido a que no es necesaria la hipotermia, disminuye el riesgo de sangrado durante el procedimiento⁸. En este sistema no encontraremos oxigenador entre la línea de drenaje, y la de retorno al paciente y la aspiración de sangre de campo solo será posible a través del recuperador celular.

En una reciente publicación, Fernández-Suárez et al¹¹ nos presentan un caso clínico en el que usaron ECMO VA con canulación periférica para mantener el aporte sanguíneo distal por las arterias lumbares, mesentérica inferior e hipogástricas durante el pinzamiento aórtico. En este caso, el uso de la ECMO, aparte de disminuir el riesgo de isquemia medular y visceral, ha evitado realizar la toracotomía que hubiera sido necesaria para acceder a las cavidades izquierdas para canular en caso de utilizar un bypass izquier-

do parcial⁹. A diferencia del bypass izquierdo mediante la ECMO, sí debemos oxigenar la sangre mediante el oxigenador de membrana intercalado, ya que la sangre que nos llega al circuito es venosa, aunque en este caso no es necesaria una heparinización como en la CEC parcial, estando más en la línea de bypass izquierdo (1 mg/kg) al igual que con la aspiración de campo.

Los motivos por los que el equipo multidisciplinar eligió la CEC parcial fueron:

- Ser la opción más segura y cómoda para un servicio sin experiencia.
- La posibilidad de poder convertir la asistencia en CEC completa en caso de necesidad.
- Poder recuperar la sangre total del paciente durante toda la cirugía.
- Permite enfriar al paciente en caso de necesitar realizar una parada cardíaca total.

Es importantísima la buena comunicación entre todos los miembros del equipo implicado (cirujanos, anestesiólogos y perfusionistas), sobre todo, en los momentos clave que se producen con los diferentes cambios de posición de las pinzas de clampaje aórtico, donde puede haber un sangrado excesivo del paciente con sus consiguientes efectos hemodinámicos.

Es primordial, para el alcance de buenos resultados y minimizar al máximo las complicaciones postoperatorias, el llevar a cabo una buena y exhaustiva planificación multidisciplinar de la estrategia perfusionista, quirúrgica y anestésica a seguir en cada o individualizado.

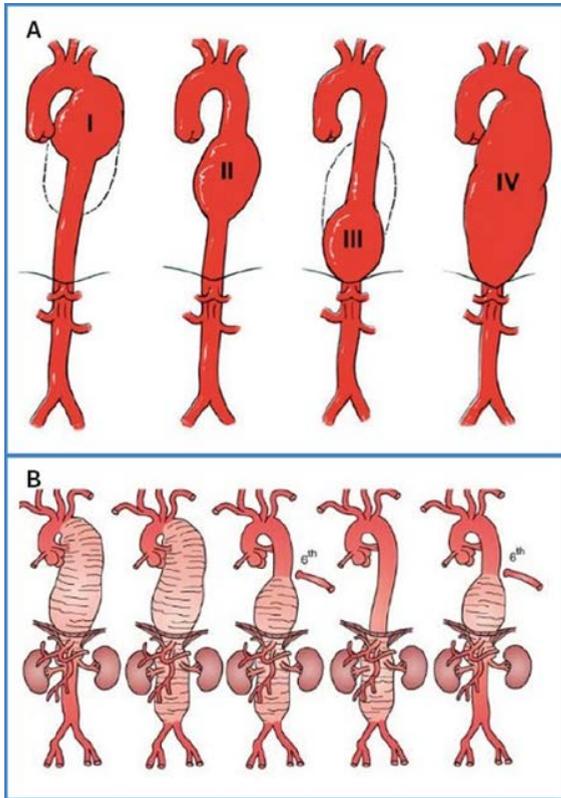
CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Nistal JF. Aneurismas de la aorta toracoabdominal: guías de indicación quirúrgica y manejo intra y postoperatorio. *Cir. Cardiovasc*. 2007;14(4):345-52. doi: 10.1016/S1134-0096(07)70240-1
2. Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surg*. 1986 Apr;3(4):578-82. doi: 10.1067/mva.1986.av50030578.
3. Jucoven T, Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, Nguyen KH, McCullough JN et al. Prospective study of the natural history of thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg*. 1997 Jun;63(6):1533-45. doi: 10.1016/S0003-4975(97)00414-1
4. Griep RB, Ergin MA, Galla JD, Lansman SL, McCullough JN, Nguyen KH et al. Natural history of descending thoracic and thoracoabdominal aneurysms. *Ann Thorac Surg*. 1999 Jun;67(6):1927-30; discussion 1953-8. doi: 10.1016/S0003-4975(99)00427-0.
5. Etheredge SN, Yee J, Smith JV, Schonberger S, Goldman MJ. Successful resection of a large aneurysm of the upper abdominal aorta and replacement with homograft. *Surgery*. 1955 Dec;38(6):1071-81. PMID: 13274266.
6. Lozano FS, Torres JA, Carnicero JA, Salvador R. Protocolo diagnóstico y terapéutico de los aneurismas de la aorta torácica. *Angiología* 2022;74(5):227-233. doi: 10.20960/angiologia.00374
7. Coselli JS, LeMaire SA, Köksoy C, Schmittling ZC, Curling PE. Cerebrospinal fluid drainage reduces paraplegia after thoracoabdominal aortic aneurysm repair: results of a randomized clinical trial. *J Vasc Surg*. 2002 Apr;35(4):631-9. doi: 10.1067/mva.2002.122024.
8. Köksoy C, LeMaire SA, Curling PE, Raskin SA, Schmittling ZC, Conklin LD et al. Renal perfusion during thoracoabdominal aortic operations: cold crystalloid is superior to normothermic blood. *Ann Thorac Surg*. 2002 Mar;73(3):730-8. doi: 10.1016/S0003-4975(01)03575-5.
9. Hassoun HT, Miller CC 3rd, Huynh TT, Estrera AL, Smith JJ, Safi HJ. Cold visceral perfusion improves early survival in patients with acute renal failure after thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2004 Mar;39(3):506-12. doi: 10.1016/j.jvs.2003.09.040.
10. Moulakakis KG, Karaolanis G, Antonopoulos CN, Kakisis J, Klonaris C, Preventza O et al. Open repair of thoracoabdominal aortic aneurysms in experienced centers. *J Vasc Surg*. 2018 Aug;68(2):634-645.e12. doi: 10.1016/j.jvs.2018.03.410.
11. Fernández-Suárez FE, López-González JM, Fernández-Vallina CM, Cueva-Carril V, Jiménez Gómez BM, García-Menéndez J. Oxigenación por membrana extracorpórea veno-arterial (ECMO VA) como parte de un abordaje multimodal para protección de la isquemia medular en la reparación quirúrgica de un aneurisma toracoabdominal. *Rev Esp Anest y Rean*. 2024;71(9):692-6. doi: 10.1016/j.redar.2023.11.010.

Figura 1



Clasificación de los aneurismas de la aorta torácica descendente según Kieffer (A) y de los aneurismas toracoabdominales según Crawford-Safi-Miller (B).
Fuente: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0003-31702022000500004

Figura 2

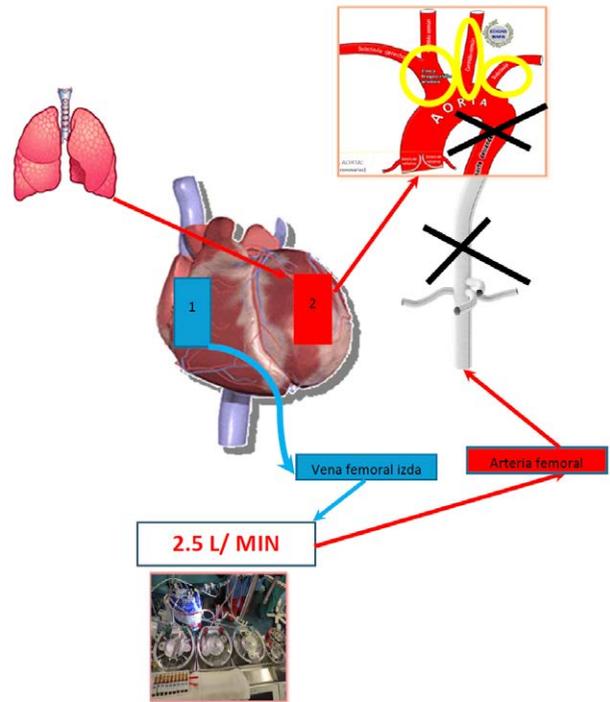


Diagrama explicativo de la CEC PARCIAL.

Objetivo: buscar equilibrio (¡mano pegada al clamp!), para drenar lo suficiente [c circuito1] desde la CEC para poder garantizar la perfusión visceral y medular mientras se sustituye la aorta toracoabdominal, pero sin hacerlo en exceso, ya que dejaríamos sin precarga al corazón (circuito 2), comprometiendo a la perfusión cerebral, que depende del volumen de eyección del corazón.

Imagen 1. Imagen del aneurisma y reconstrucción en 3D

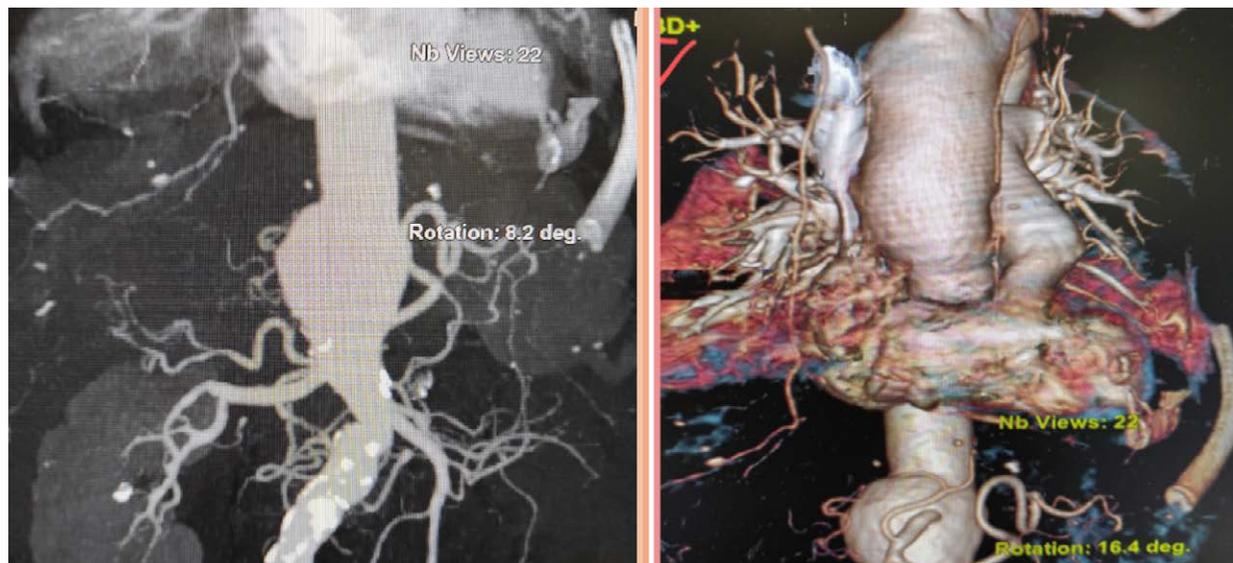


Imagen 2. Caso II. Reconstrucción 3D e injerto Coselli usado en la intervención

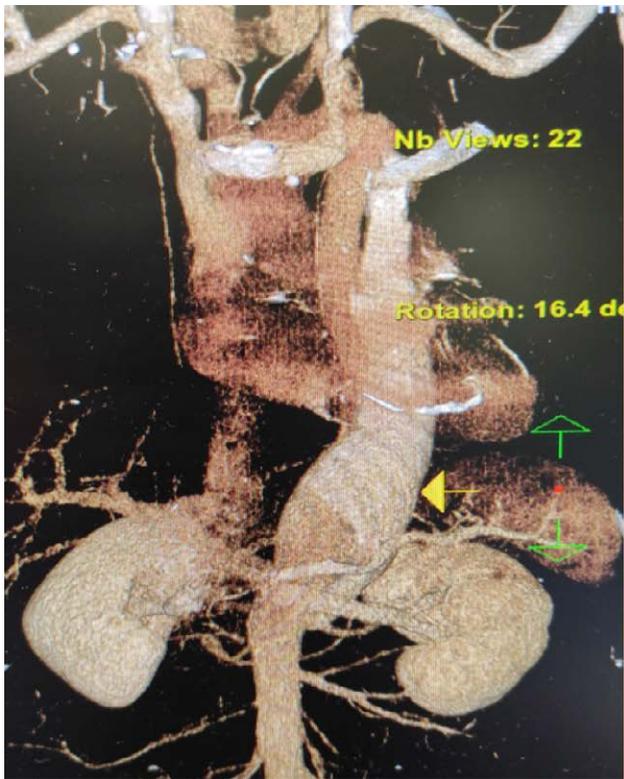


Imagen 3. Una mano (literalmente) pegada a un clamp

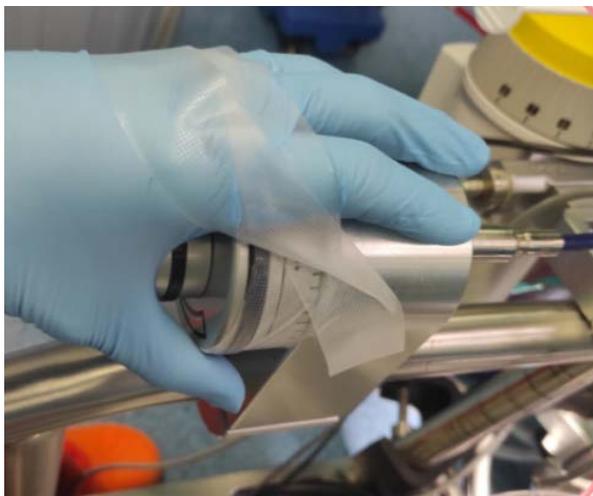
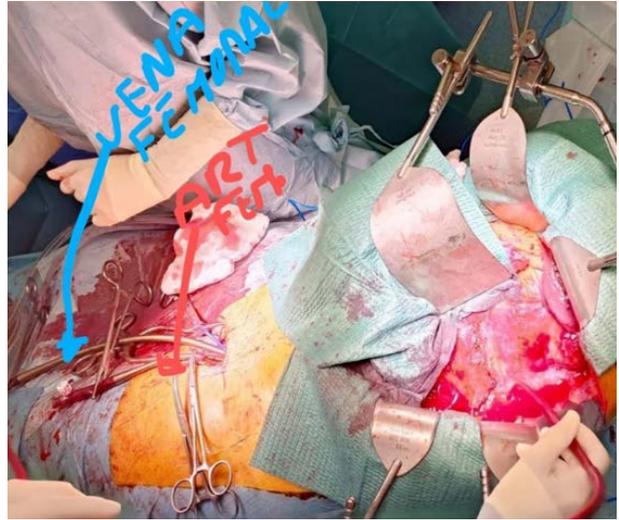


Imagen 4. Posicionamiento del paciente



Imagen 5. Ocluidores para perfusión selectiva, canulación femoral y líneas de la circulación extracorpórea



Revisión sistemática: terapia hemoadsortiva en cirugía cardíaca con Cytosorb®

Systematic review: hemoadsortive therapy in cardiac surgery with Cytosorb®

Premio Segunda Mejor Comunicación Oral
XXIII Congreso Nacional
Asociación Española de Perfusionistas
Junio de 2024

RESUMEN / ABSTRACT

Introducción: La finalidad de la adsorción de citoquinas en pacientes sometidos a cirugía cardíaca, es la prevención de los efectos del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) y la disfunción multiorgánica. Se pretende establecer la relación que se deriva de la aplicación de hemoadsorción (HA) con Cytosorb® en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) y sus resultados clínicos.

Material y métodos: Se realizó una revisión sistemática de la literatura en las bases de datos MEDLINE y Cochrane, hasta febrero de 2024. Se usaron términos MeSH como «cardiac surgery» y «cardiopulmonary bypass» combinados con el operador AND junto a «hemoadsorption» o «cytosorb» en paciente adulto, límite temporal: de 10 años. La selección de estudios se hizo de forma independiente por dos revisores y se realizó un análisis descriptivo de los resultados.

Resultados: Se identificaron 204 artículos, 21 fueron elegidos para su inclusión en la revisión: 9 ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y 12 estudios de cohortes (N=1340 pacientes).

Conclusiones: Los estudios retrospectivos señalan ciertas ventajas en la aplicación de HA en los pacientes intervenidos por endocarditis infecciosa (EI), sin embargo, el único ensayo aleatorizado, no reporta beneficios clínicos del uso de HA. No hay ECAs que justifiquen su uso en cirugía compleja ni electiva (no EI). La evidencia de CytoSorb® para la extracción del inhibidor P2Y12 Ticagrelor o del inhibidor del factor Xa Rivaroxaban es muy débil, se precisan estudios prospectivos y aleatorizados para saber si son útiles.

Palabras clave: hemoadsorción; cirugía cardíaca; circulación extracorpórea; citoquinas

Introduction: The purpose of cytokine adsorption in patients undergoing cardiac surgery is to prevent the effects of systemic inflammatory response syndrome (SIRS) and multi-organ dysfunction. It is intended to find the relationship between the application of hemadsorption (HA) with Cytosorb® in cardiac surgery patients with extracorporeal circulation and their clinical results.

Methods: A systematic review of the literature was performed in the MEDLINE and Cochrane databases, up to February 2024. MeSH terms such as “cardiac surgery” and “cardiopulmonary bypass” were used combined with the AND operator together with “hemoadsorption” or “cytosorb” in adult patients, time limit: 10 years. The selection of studies was done independently by two reviewers and a descriptive analysis of the results was performed.

Results: A total of 204 articles were identified, 21 of which were selected for inclusion in the review: 9 randomized controlled trials (RCTs) and 12 cohort studies (N=1340 patients).

Conclusions: Retrospective studies have shown some advantages in the use of HA in patients undergoing surgery for infective endocarditis (IE), however, the only randomized trial has not reported clinical benefits of using HA. There are no RCTs to justify its use in complex or elective surgery (non-IE). The evidence for CytoSorb® for the removal of the P2Y12 inhibitor Ticagrelor or the factor Xa inhibitor Rivaroxaban is very weak, and prospective and randomized studies are needed to determine whether they are useful.

Keywords: hemadsorption; cardiac surgery; extracorporeal circulation; cytokines



Nuria Chivite Fernández

Enfermera perfusionista
Cirugía cardíaca. Quirófano Central I
Hospital Universitario de Navarra Pamplona
ORCID:0009-0001-6530-5556



Miguel Á. Navarro García

Enfermero perfusionista
Cirugía cardíaca. Quirófano Central I
Hospital Universitario de Navarra Pamplona
ORCID:0000-0002-0044-1741



Astrid Santamaría Ozcoide

Enfermero perfusionista
Cirugía cardíaca. Quirófano Central I
Hospital Universitario de Navarra Pamplona
ORCID:0009-0008-8398-4434

Nuria Chivite Fernández
nuria.chivite.fernandez@navarra.es

Recibido: agosto 2024
Aceptado: octubre 2024

INTRODUCCIÓN

La circulación extracorpórea (CEC) se utiliza habitualmente para brindar apoyo al paciente durante la cirugía cardiaca. Sin embargo, su uso está asociado con la activación del sistema de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS)^{1,2}, que conduce a la producción de citoquinas pro y antiinflamatorias^{3,4} debido al contacto de la sangre con superficies extrañas, flujo no pulsátil, lesión por isquemia-reperusión y el traumatismo de la propia cirugía⁵.

Sería beneficioso mitigar los efectos adversos que resultan de la activación de la respuesta inflamatoria durante la CEC y la cirugía cardiaca. La finalidad de la adsorción de citoquinas en pacientes sometidos a cirugía cardiaca es la prevención de los efectos del SRIS postquirúrgico y la disfunción multiorgánica.

En este contexto, los sistemas de hemoadsorción (HA), como Cytosorb® (Cytosorbents Corporation, Nueva Jersey, EE. UU.), se han desarrollado como una estrategia para mitigar los efectos del SRIS. Cytosorb® es un filtro extracorpóreo diseñado para adsorber moléculas circulantes de tamaño medio (10-55 kDa), incluyendo citoquinas proinflamatorias como la interleuquina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), responsables del síndrome vasopléjico y de la exacerbación de la respuesta inflamatoria. Este dispositivo puede integrarse en sistemas de soporte extracorpóreo, como hemodiafiltración, hemodiálisis o directamente en los circuitos de CEC, y puede aplicarse en las fases pre, intra y postoperatoria.

Aunque estudios preliminares han sugerido beneficios de la hemoadsorción en términos de reducción de marcadores inflamatorios y mejora de la estabilidad hemodinámica, la evidencia clínica sigue siendo limitada y heterogénea. Los resultados de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) han mostrado inconsistencias, mientras que los estudios observacionales destacan posibles ventajas en ciertos contextos, como la cirugía urgente o la endocarditis infecciosa.

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la relación entre la aplicación de HA con Cytosorb® y los resultados clínicos en pacientes sometidos a cirugía cardiaca con CEC. Además, se pretende sintetizar la evidencia actual sobre la eficacia de esta tecnología en pacientes adultos, destacando sus posibles aplicaciones y limitaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). La pregunta de investigación se formuló utilizando el formato PICO (Población, Intervención, Comparación, Resultados), con el obje-

tivo de determinar el impacto de la hemoadsorción en cirugía cardiaca con CEC.

- Población (P): pacientes sometidos a cirugía cardiaca con CEC.
- Intervención (I): técnicas de HA con Cytosorb®.
- Comparación (C): manejo estándar sin hemoadsorción.
- Resultados (O): mortalidad, estancias, parámetros clínicos (duración de la ventilación mecánica, uso de vasopresores) y niveles de citoquinas inflamatorias.

Se incluyeron estudios publicados en los últimos 10 años en inglés. Los tipos de estudios aceptados fueron ensayos clínicos aleatorizados (ECA), estudios observacionales (cohortes prospectivas y retrospectivas), y series de casos que comparaban pacientes tratados con hemoadsorción frente a manejo estándar.

Criterios de exclusión

- Estudios realizados en pacientes menores de 18 años.
- Investigaciones que no incluyeran un grupo control comparativo.
- Artículos que no estuvieran centrados en cirugía cardiaca con CEC.
- Publicaciones duplicadas o estudios sin acceso al texto completo.

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en las bases de datos MEDLINE (vía PubMed) y Cochrane Library hasta febrero de 2024. Se usaron términos MeSH y palabras clave como «cardiac surgery» y «cardiopulmonary bypass» combinados con el operador AND junto a «hemoadsorption» o «cytosorb».

Dos revisores independientes realizaron la selección y revisión de los estudios. Inicialmente, se eliminaron los duplicados y se evaluaron los títulos y resúmenes para identificar los artículos elegibles. Los estudios potencialmente relevantes se revisaron a texto completo para determinar su inclusión definitiva. Las discrepancias entre los revisores se resolvieron por consenso.

Se recogieron las siguientes características de cada estudio:

1. Autor, año de publicación y revista.
2. Diseño del estudio.
3. Tamaño de la muestra y características de los pacientes.
4. Indicaciones para el uso de hemoadsorción.
5. Parámetros analizados: mortalidad, duración de la ventilación mecánica, necesidad de soporte vasopresor, variación de citoquinas inflamatorias y estancias en la UCI/hospitalaria.

Se realizó un análisis descriptivo y cualitativo de los datos obtenidos, agrupando los resultados en cuatro categorías principales:

1. Cirugía por endocarditis infecciosa (EI).
2. Cirugías cardiacas complejas (duración de CEC >2 ho-

ras o tratamiento quirúrgico de la aorta).

3. Cirugía cardiaca electiva.

4. Cirugía urgente sin suspensión de anticoagulantes/antiagregantes.

La tabla I recoge un resumen de las principales características y hallazgos de los trabajos incluidos en la revisión.

Tratamiento quirúrgico de endocarditis infecciosa

De los 9 artículos, 4 son ensayos clínicos⁸⁻¹¹ y 5 estudios retrospectivos¹²⁻¹⁶.

Diab et al¹⁰, con un ensayo clínico aleatorizado (ECA) de 288 pacientes, no logró demostrar una reducción de la disfunción orgánica posoperatoria mediante HA intraoperatoria en pacientes sometidos a cirugía cardiaca por EI. Aunque la HA redujo las citoquinas plasmáticas al final de la CEC, no hubo diferencias en ninguna de las medidas de resultado clínicamente relevantes como la necesidad de soporte vasopresor, duración de la ventilación mecánica o terapia de sustitución renal.

En la misma línea, Asch et al⁸, en un ECA de 20 pacientes, concluyó que la HA no redujo parámetros inflamatorios ni de las catecolaminas después de una cirugía cardiaca por EI. Holmen et al¹¹ tampoco pudieron demostrar beneficios clínicos de su uso valorando el débito por los drenajes y el uso de noradrenalina.

Cuatro de los estudios retrospectivos¹²⁻¹⁵ sí reportan beneficios del uso de la terapia, pudiendo la HA intraoperatoria reducir la incidencia de sepsis posoperatoria y muerte relacionada con la sepsis.

Finalmente, Santer et al¹⁶ observa efectos negativos del uso de la terapia como mayores requerimientos de inotrópicos, concentrados de hematíes y plaquetas en el grupo HA. Además de mayor incidencia de reintervención por sangrado en el grupo tratado.

Naruka¹⁷ en una revisión sistemática publicada en 2022 concluye que, se podría obtener una reducción significativa de la estancia en UCI y de la mortalidad a 30 días mediante el uso de hemoadsorción durante la cirugía cardiaca no electiva, especialmente la cirugía de emergencia y en pacientes con mayor carga inflamatoria como la endocarditis infecciosa.

Otra revisión sistemática para pacientes tratados quirúrgicamente con endocarditis, llevada a cabo por un grupo español¹⁸ nos apunta a que la utilización del filtro de HA Cytosorb® en la cirugía cardiaca por EI permitió un mejor control de la actividad inflamatoria posoperatoria, con menores requerimientos de soporte vasoconstrictor y duración de la ventilación mecánica, pero sin impacto sobre la mortalidad perioperatoria ni otras complicaciones relacionadas.

La guía 2023 ESC Guidelines for the Management of Endocarditis de la ESC (European Society of Cardiology) menciona que: «estudios retrospectivos han sugerido que el uso

de filtros hemoadsorbentes durante la CEC pueden disminuir los efectos negativos asociados a la activación de la cascada de citoquinas. Un ECA reciente de hemoadsorción durante la cirugía cardiaca en pacientes con EI, no logró demostrar cualquier efecto beneficioso con respecto a los eventos adversos o a los mejores resultados clínicos»¹⁹.

Cirugías cardiacas complejas

De los 7 artículos, 3 son ECA y 4 estudios retrospectivos. Bernardi et al²⁰ en 2016, con un ECA de 35 pacientes, no encuentra diferencias en niveles de citoquinas ni beneficios clínicos. Tampoco consiguen demostrar beneficios en factores pro o antiinflamatorios ni mejoras en parámetros clínicos relevantes en otro ECA de 30 pacientes de Poli et al²¹. El tercero de los ECA llevado a cabo por Gleason et al²² en 2019 es un estudio multicéntrico con 52 pacientes, que obtuvo resultados similares en cuanto a efectos adversos y mortalidad entre los grupos, sin embargo, realizaron diferente uso del dispositivo ya que pusieron dos cartuchos en paralelo durante la CEC.

Tres de los estudios retrospectivos²³⁻²⁵ analizan la estabilidad hemodinámica y el uso de vasopresores en el grupo tratado y el control y concluyen que, en el grupo de Cytosorb® los pacientes tienen mayor estabilidad hemodinámica y por lo tanto se usan menos vasopresores.

Finalmente, el último estudio retrospectivo del grupo²⁶ no encuentra diferencias en las variables que estudia (parámetros analíticos).

Cirugía electiva

Un ECA de 40 pacientes publicado por Garau²⁷ obtiene una reducción de la interleuquina 8 y del TNF- α . El otro estudio del grupo, un retrospectivo²⁸ no observa disminución de la IL6.

Cirugía cardiaca urgente sin suspensión del tratamiento antiagregante o anticoagulante

Hassan publica 3 artículos²⁹⁻³¹, dos de ellos retrospectivos²⁹⁻³⁰ de 55 y 21 pacientes en cirugía emergente de pacientes tratados con Ticagrelor o Rivaroxaban, concluyendo que la HA disminuye las reaperturas, el sangrado y los requerimientos de concentrados de hematíes y plaquetas de forma significativa, disminuyendo las estancias tanto en UCI como en hospitalización.

El estudio prospectivo no aleatorizado³¹ incluye 25 pacientes tratados con Apixaban, con resultados favorables para el uso de la terapia hemoadsorativa, muestra un menor sangrado a las 24 horas del posoperatorio para el grupo tratado.

DISCUSIÓN

El papel de la hemoadsorción en el tratamiento del síndrome vasopléjico en la EI es actualmente controvertido.

Aunque la hemoadsorción parece contribuir a reducir el

componente inflamatorio y controlar el síndrome vasopléjico, su impacto real en la mortalidad y la disfunción orgánica en la EI aún no está completamente demostrado. Es decir, queda pendiente de establecer la asociación entre la reducción de las citoquinas plasmáticas tras la CEC con criterios clínicamente relevantes, incluida la mortalidad a los 30 días.

Por un lado, dos estudios aleatorizados^{8,10} no detectaron diferencias entre los grupos en lo que respecta a la reducción de la puntuación de la evaluación de la insuficiencia orgánica relacionada con la sepsis (SOFA), la duración de la ventilación mecánica o la terapia de reemplazo renal. Otros estudios recientes no aleatorizados confirmaron una reducción significativa de la mortalidad asociada a la sepsis y una recuperación más rápida de la hemodinámica y la función orgánica¹³⁻¹⁴. Algunos estudios retrospectivos, mostraron beneficios del uso de la terapia como el mejor control de la actividad inflamatoria postoperatoria, menor necesidad de soporte vasoconstrictor y reducción en la duración de la ventilación mecánica¹²⁻¹⁵.

Sin embargo, los ensayos clínicos aleatorizados (ECA), que representan una evidencia más robusta, no han demostrado un impacto clínico significativo en la mortalidad postoperatoria^{8,10}, ni en la duración de la estancia en la UCI u hospitalaria. Tampoco se observaron mejoras consistentes en otras complicaciones como el sangrado, las necesidades transfusionales o la insuficiencia renal.

Las discrepancias entre los estudios pueden explicarse por la heterogeneidad de las poblaciones estudiadas y las diferencias en la implementación del dispositivo. Algunos estudios se limitaron a la fase intraoperatoria, mientras que otros extendieron su uso al postoperatorio inmediato. Además, la forma de aplicar la terapia, como el flujo sanguíneo o la cantidad de cartuchos utilizados, varían entre los estudios, añadiendo complejidad a la interpretación de los resultados.

Por lo tanto, la falta de homogeneidad en las características de los pacientes, los tratamientos perioperatorios y la implementación técnica del Cytosorb® limitan la generalización de sus resultados. Esto refuerza la necesidad de estudios prospectivos, multicéntricos y con un diseño metodológico más sólido.

En el caso de cirugías cardíacas complejas, los estudios observacionales destacan una posible utilidad en la mejora de la estabilidad hemodinámica y la reducción del uso de vasopresores. Sin embargo, los ECA disponibles no confirman estos hallazgos, lo que subraya la necesidad de evidencia más consistente.

En cuanto a cirugía cardíaca electiva o de pacientes con tratamiento con Ticagrelor, Ribaroxaban o Apixaban, no hay estudios con alta calidad de evidencia para establecer recomendaciones.

En definitiva, el conocimiento en el campo del uso de

este tipo de dispositivos todavía es incipiente. Se necesitan estudios aleatorizados con tamaños muestrales suficientes que homogeneicen las características clínicas, los tratamientos perioperatorios y el uso del Cytosorb® (duración de la terapia, flujo) de los grupos de ensayo para poder emitir conclusiones sobre los beneficios de la HA en los pacientes intervenidos de cirugía cardíaca.

CONCLUSIONES

- Los estudios retrospectivos sugieren que la hemoadsorción con Cytosorb® puede ofrecer beneficios en términos de control inflamatorio y estabilidad hemodinámica en escenarios específicos, como la cirugía urgente y la endocarditis infecciosa. Sin embargo, los ensayos clínicos aleatorizados, que ofrecen una mayor robustez metodológica, no han demostrado mejoras significativas en resultados clínicos relevantes como la mortalidad o la estancia en UCI.
- La evidencia actual no respalda el uso rutinario de Cytosorb® en cirugía cardíaca electiva y compleja fuera de contextos experimentales.
- La eficacia del Cytosorb® para la eliminación de fármacos específicos como Ticagrelor, Rivaroxaban o Apixaban sigue siendo débil y requiere mayor investigación.
- Se necesitan ensayos prospectivos, multicéntricos y con tamaños muestrales adecuados para estandarizar la aplicación del Cytosorb®, incluyendo características clínicas homogéneas y protocolos uniformes.

AGRADECIMIENTOS

A todos los profesionales del quirófano de Cirugía Cardíaca del Hospital Universitario de Navarra.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaramos que no existe ningún tipo de relación ni conflicto de intereses que hayan podido influir o modificar los hallazgos y resultados reportados en nuestro estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Paparella D, Yau TM, Young E. Cardiopulmonary bypass induced inflammation: pathophysiology and treatment.

- An update. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002 Feb;21(2):232-44. doi: 10.1016/s1010-7940(01)01099-5. PMID: 11825729.
2. Levy JH, Tanaka KA. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 2003 Feb;75(2):S715-20. doi: 10.1016/s0003-4975(02)04701-x. PMID: 12607717.
 3. Tomic V, Russwurm S, Möller E, Claus RA, Blaess M, Brunkhorst F, et al. Transcriptomic and proteomic patterns of systemic inflammation in on-pump and off-pump coronary artery bypass grafting. *Circulation.* 2005 Nov 8;112(19):2912-20. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.104.531152. PMID: 16275880.
 4. Franke A, Lante W, Fackeldey V, Becker HP, Thode C, Kuhlmann WD, et al. Proinflammatory and antiinflammatory cytokines after cardiac operation: different cellular sources at different times. *Ann Thorac Surg.* 2002 Aug;74(2):363-70; discussion 370-1. doi: 10.1016/s0003-4975(02)03658-5. PMID: 12173814.
 5. Viikinkoski E, Aittokallio J, Lehto J, Ollila H, Relander A, Vasankari T, et al. Prolonged Systemic Inflammatory Response Syndrome After Cardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2024 Mar;38(3):709-716. doi: 10.1053/j.jvca.2023.12.017. Epub 2023 Dec 18. PMID: 38220516.
 6. Hennein HA, Ebba H, Rodriguez JL, Merrick SH, Keith FM, Bronstein MH, et al. Relationship of the proinflammatory cytokines to myocardial ischemia and dysfunction after uncomplicated coronary revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1994 Oct;108(4):626-35. PMID: 7934095.
 7. Naruka V, Salmasi MY, Arjomandi Rad A, Marczin N, Lazopoulos G, Moscarelli M, et al. Use of cytokine filters during cardiopulmonary bypass: systematic review and meta-Analysis. *Heart Lung Circ.* 2022 Nov;31(11):1493-1503. doi: 10.1016/j.hlc.2022.07.015. Epub 2022 Aug 27. PMID: 36041987.
 8. Asch S, Kaufmann TP, Walter M, Leistner M, Danner BC, Perl T, et al. The effect of perioperative hemadsorption in patients operated for acute infective endocarditis—A randomized controlled study *Artif Organs.* 2021 Nov;45(11):1328-1337. doi: 10.1111/aor.14019. Epub 2021 Jul 5. PMID: 34152632.
 9. Caldonazo T, Van den Eynde J, Doenst T, Kirov H, Franz M, Hagel S et al; REMOVE Trial Investigators. Effect of haemoabsorption during cardiac surgery for Staphylococcus aureus endocarditis: a REMOVE trial post hoc analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2024 Mar 1;65(3):ezae093. doi: 10.1093/ejcts/ezae093. PMID: 38460546.
 10. Diab M, Lehmann T, Bothe W, Akhyari P, Platzer S, Wendt D, et al; REMOVE Trial Investigators. Cytokine Hemoabsorption During Cardiac Surgery Versus Standard Surgical Care for Infective Endocarditis (REMOVE): Results from a Multicenter Randomized Controlled Trial. *Circulation.* 2022 Mar 29;145(13):959-968. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056940. Epub 2022 Feb 25. PMID: 35213213.
 11. Holmén A, Corderfeldt A, Lannemyr L, Dellgren G, Hansson EC. Whole Blood Adsorber During CPB and Need for Vasoactive Treatment After Valve Surgery in Acute Endocarditis: A Randomized Controlled Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2022 Aug;36(8 Pt B):3015-3020. doi: 10.1053/j.jvca.2022.02.028. Epub 2022 Feb 26. PMID: 35341666.
 12. Haidari Z, Wendt D, Thielmann M, Mackowiak M, Neuhäuser M, Jakob H, et al. Intraoperative Hemoabsorption in Patients with Native Mitral Valve Infective Endocarditis. *Ann Thorac Surg.* 2020 Sep;110(3):890-896. doi: 10.1016/j.athoracsur.2019.12.067. Epub 2020 Feb 12. PMID: 32059855.
 13. Haidari Z, Leiler S, Mamdooh H, Fittkau M, Boss K, Tyczynski B et al. Effect of intraoperative haemoabsorption therapy on cardiac surgery for active infective endocarditis with confirmed Staphylococcus aureus bacteraemia. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg.* 2023 Jan 4;36(1):ivado10. doi: 10.1093/icvts/ivado10. PMID: 36802263.
 14. Kalisnik JM, Leiler S, Mamdooh H, Zibert J, Bertsch T, Vogt FA, et al. Single-Centre Retrospective Evaluation of Intraoperative Hemoabsorption in Left-Sided Acute Infective Endocarditis. *J Clin Med.* 2022 Jul 7;11(14):3954. doi: 10.3390/jcm11143954. PMID: 35887719; PMCID: PMC9317304.
 15. Träger K, Skrabal C, Fischer G, Datzmann T, Schroeder J, Fritzier D, et al. Hemoabsorption treatment of patients with acute infective endocarditis during surgery with cardiopulmonary bypass - a case series. *Int J Artif Organs.* 2017 May 29;40(5):240-249. doi: 10.5301/ijao.5000583. Epub 2017 May 19. PMID: 28525670; PMCID: PMC6159853.
 16. Santer D, Miazza J, Koechlin L, Gahl B, Rrahmani B, Hollinger A, et al. Hemoabsorption during Cardiopulmonary Bypass in Patients with Endocarditis Undergoing Valve Surgery: A Retrospective Single-Center Study. *J Clin Med.* 2021 Feb 3;10(4):564. doi: 10.3390/jcm10040564. PMID: 33546164; PMCID: PMC7913197.
 17. Naruka V, Salmasi MY, Arjomandi Rad A, Marczin N, Lazopoulos G, Moscarelli M, et al. Use of Cytokine Filters During Cardiopulmonary Bypass: Systematic Review and Meta-Analysis. *Heart Lung Circ.* 2022 Nov;31(11):1493-1503. doi: 10.1016/j.hlc.2022.07.015. Epub 2022 Aug 27. PMID: 36041987.
 18. Martín Gutiérrez E, Castillo Pardo L, Maiorano P, Oujó González B, Laguna Núñez G, Martínez Comendador JM, et al. Terapia de hemadsorción perioperatoria en endocarditis infecciosa: revisión sistemática y metaanálisis. *Cir Cardiovasc.* 2024;31(2):56-63. doi:10.1016/j.circv.2024.01.003.
 19. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, Bonaros N, Brida

- M, Burri H, et al; ESC Scientific Document Group. 2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis. *Eur Heart J*. 2023 Oct 14;44(39):3948-4042. doi: 10.1093/eurheartj/ehad193. Erratum in: *Eur Heart J*. 2023 Dec 1;44(45):4780. doi: 10.1093/eurheartj/ehad625. Erratum in: *Eur Heart J*. 2024 Jan 1;45(1):56. doi: 10.1093/eurheartj/ehad776. PMID: 37622656.
20. Bernardi MH, Rinoesl H, Ristl R, Weber U, Wiedemann D, Hiesmayr MJ. Hemoadsorption does not Have Influence on Hemolysis During Cardiopulmonary Bypass. *ASAIO J*. 2019 Sep/Oct;65(7):738-743. doi: 10.1097/MAT.0000000000000897. PMID: 30325849.
 21. Poli EC, Alberio L, Bauer-Doerries A, Marcucci C, Roumy A, Kirsch M, et al. Cytokine clearance with CytoSorb® during cardiac surgery: a pilot randomized controlled trial. *Crit Care*. 2019 Apr 3;23(1):108. doi: 10.1186/s13054-019-2399-4. PMID: 30944029; PMCID: PMC6448322.
 22. Gleason TG, Argenziano M, Bavaria JE, Kane LC, Coselli JS, Engelman RM, et al. Hemoadsorption to Reduce Plasma-Free Hemoglobin During Cardiac Surgery: Results of REFRESH I Pilot Study. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2019 Winter;31(4):783-793. doi: 10.1053/j.semctvs.2019.05.006. Epub 2019 May 11. PMID: 31085219.
 23. Manohar M, Jawali V, Neginahal S, Sudarshan G, Muniraj G, Chakravarthy M. Hemoadsorption in Complex Cardiac Surgery—A Single Center Experience. *J Clin Med*. 2022 Nov 27;11(23):7005. doi: 10.3390/jcm11237005. PMID: 36498579; PMCID: PMC9735704.
 24. Mehta Y, Singh A, Gupta A, Bhan A. Modulating the Inflammatory Response with Hemadsorption (CytoSorb) in Patients Undergoing Major Aortic Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021 Feb;35(2):673-675. doi: 10.1053/j.jvca.2020.06.028. Epub 2020 Jun 13. PMID: 32620492.
 25. Saller T, Hagl C, Woitsch S, Li Y, Niedermayer S, Born F, et al. Haemadsorption improves intraoperative haemodynamics and metabolic changes during aortic surgery with hypothermic circulatory arrest. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2019 Oct 1;56(4):731-737. doi: 10.1093/ejcts/ezz074. PMID: 30891592.
 26. Wenczel J, Santer D, Mach M, Hoti G, Koschutnik M, Oliva S, et al, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Does CytoSorb adsorber therapy during extracorporeal circulation reduce postoperative inflammatory response? 2016; 128(3), S234 S235 [added to CENTRAL: 30 April 2018] 2018 Issue 4. doi:10.1007/s00508-016-1013-x.
 27. Garau I, März A, Sehner S, Reuter DA, Reichensperner H, Zöllner C, et al. Hemadsorption during cardiopulmonary bypass reduces interleukin 8 and tumor necrosis factor serum levels in cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Minerva Anesthesiol*. 2019 Jul;85(7):715-723. doi: 10.23736/S0375-9393.18.12898-7. Epub 2018 Nov 22. PMID: 30481999.
 28. Geisler D, Arleth N, Grabenwöger J, Arnold Z, Aschacher T, Winkler B, et al. Impact of CytoSorb® on interleukin-6 in cardiac surgery. *Front Cardiovasc Med*. 2023 Aug 30;10:1166093. doi: 10.3389/fcvm.2023.1166093. PMID: 37711559; PMCID: PMC10498300.
 29. Hassan K, Kannmacher J, Wohlmuth P, Budde U, Schmoeckel M, Geidel S. Cytosorb Adsorption During Emergency Cardiac Operations in Patients at High Risk of Bleeding. *Ann Thorac Surg*. 2019 Jul;108(1):45-51. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.12.032. Epub 2019 Jan 23. PMID: 30684482.
 30. Hassan K, Brüning T, Caspary M, Wohlmuth P, Pioch H, Schmoeckel M, et al. Hemoadsorption of Rivaroxaban and Ticagrelor during Acute Type an Aortic Dissection Operations. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2022 Jun 20;28(3):186-192. doi: 10.5761/atcs.0a.21-00154. Epub 2022 Jan 20. PMID: 35046210; PMCID: PMC9209888.
 31. Hassan K, Thielmann M, Easo J, Kamler M, Wendt D, Haidari Z, et al. Removal of Apixaban during Emergency Cardiac Surgery Using Hemoadsorption with a Porous Polymer Bead Sorbent. *J Clin Med*. 2022 Oct 5;11(19):5889. doi: 10.3390/jcm11195889. PMID: 36233756; PMCID: PMC9572487.

Figura 1: diagrama PRISMA flujo de selección de los artículos

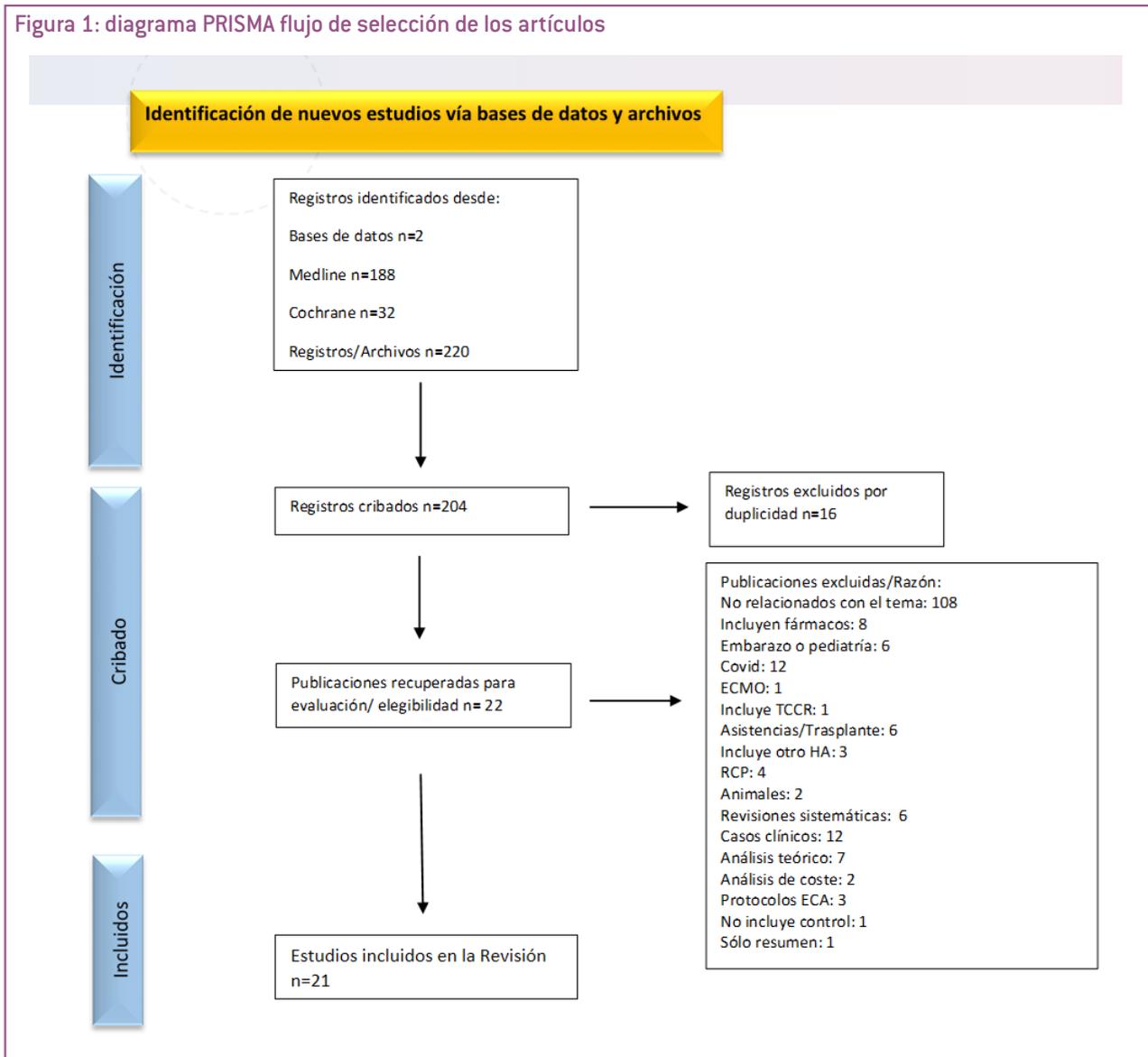


Tabla 1: Resumen de las principales características y hallazgos de los trabajos incluidos en la revisión

AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	CIRUGÍA	N	USO CYTOSORB	VARIABLES	RESULTADOS/CONCLUSIONES	EFFECTOS ADVERSOS
ASCH 2021 <i>ARTIFICIAL ORGANS</i>	Ensayo clínico aleatorizado	Cirugía por E.I.	HA n=10 Control n=10	Un cartucho durante la cirugía y las 24 primeras horas postoperatorias. No monitorización del flujo.	Citoquinas PCR PCT Leucocitos	HA no redujo los parámetros inflamatorios ni las catecolaminas después de una cirugía cardíaca por EI. Sólo se puede suponer un efecto beneficioso basándose en la observación de que niveles preoperatorios de PCR y PCT significativamente más altos en el grupo HA se igualaron intra y postoperatoriamente con el grupo control.	No
CALDONAZO 2024 <i>EUROPEAN JOURNAL OF CARDIO-THORACIC SURGERY</i>	Análisis post hoc del ensayo clínico REMOVE	Cirugía por E.I. por S. Aureus.	HA n=38 Control n=35	Único cartucho durante la cirugía	SOFA	Según un análisis post hoc del ensayo REMOVE, el uso intraoperatorio de HA en pacientes con EI por S. aureus no se asoció con una reducción de la disfunción orgánica posoperatoria, la mortalidad a 30 días u otros criterios de valoración clínicos importantes.	---
DIAB (REMOVE) 2023 <i>CIRCULATION. AHA</i>	Ensayo controlado, multicéntrico, aleatorizado y no ciego	Cirugía por E.I.	HA n=142 Control n=146	Único cartucho durante la cirugía	SOFA Citoquinas	La HA aplicada durante la CEC no logró reducir la gravedad de la disfunción orgánica posoperatoria. Aunque redujo las citoquinas plasmáticas al final de la CEC, no hubo diferencias en ninguno de los criterios de valoración clínicamente relevantes, incluida la mortalidad a los 30 días. Por lo tanto, estos resultados cuestionan un vínculo directo entre la reducción de los niveles de citoquinas plasmáticas y la prevención de la disfunción orgánica.	No
HAIDARI 2020 <i>INTERDISCIPLINAR Y CARDIOVASCULAR AND THORACIC SURGERY</i>	Estudio retrospectivo no randomizado	Cirugía por E.I. sobre válvula mitral nativa.	HA n=30 Control n=28	Cartucho único durante el bypass	Incidencia de sepsis en el postoperatorio, sepsis asociada con mortalidad y mortalidad a los 30 días.	La HA intraoperatoria podría reducir la incidencia de sepsis posoperatoria y muerte relacionada con la sepsis. Los pacientes con HA mostraron mayor estabilidad hemodinámica.	No
HAIDARI 2023 <i>INTERDISCIPLINAR Y CARDIOVASCULAR AND THORACIC SURGERY</i>	Estudio retrospectivo. 2 centros	Cirugía por E.I. sobre válvula mitral nativa o protésica.	HA group (n = 75) Control group (n = 55)	Cartucho único durante el bypass a 100/700 ml	VIS incidence of sepsis-related mortality 30- and 90-day overall mortality (SOFA)	La HA intraoperatoria durante la cirugía cardíaca por S. aureus IE se asoció con menores dosis de vasopresores e inotrópicos y dieron como resultado una menor mortalidad general y relacionada con la sepsis a los 30 y 90 días. En esta población de alto riesgo, la mejora la estabilización hemodinámica posoperatoria mediante HA intraoperatoria parece mejorar la supervivencia.	No
HOLMÉN 2022 <i>JOURNAL OF CARDIOTHORACIC AND VASCULAR ANESTHESIA</i>	Ensayo clínico aleatorizado no ciego	Cirugía por E.I.	HA n=10 Control n=9	Cartucho único durante la bomba.	Dosis de noradrenalina, sangrado por drenajes, necesidad de transfusión.	No significación estadística para el uso de noradrenalina. No hubo diferencias significativas en el débito por los drenajes. Necesidad significativamente menor de transfusión de glóbulos rojos en el grupo HA.	No
KALISNIK 2022 <i>JOURNAL OF CLINICAL MEDICINE</i>	Estudio retrospectivo	Cirugía por E.I. sobre válvula mitral nativa o protésica.	HA n=99 Control n=103	Cartucho único durante el bypass	Incidencia de sepsis posoperatoria, muerte asociada a sepsis y mortalidad hospitalaria. PCR, sangrado drenajes, inotrópicos, leucocitos, necesidad de TCCR	La sepsis posoperatoria y la mortalidad relacionada con la sepsis se redujeron en el grupo de HA.	---
SANTER 2021 <i>JOURNAL OF CLINICAL MEDICINE</i>	Estudio retrospectivo unicéntrico	Cirugía por E.I.	HA n=41 Control n=200	Cartucho único en bomba a 500 ml/min	Fármacos vasoactivos, transfusiones y reintervenciones por sangrado	Mayores requerimientos de inotrópicos, concentrados de hematies y plaquetas en el grupo HA. Mayor incidencia de reintervención por sangrado en el HA. No se observaron beneficios de la terapia con HA. en pacientes con endocarditis infecciosa sometidos a cirugía valvular.	Sí
TRÄGER 2017 <i>INT J ARTIF ORGANS</i>	Serie de casos	Cirugía por E.I.	HA n=39 Control n=28	Cartucho único durante el bypass a 200-400 ml/min	IL-6, IL-8, fármacos vasoactivos, tensión arterial media, lactato	El grupo HA reducción de IL y lactato y mejoras en parámetros hemodinámicos.	No

Tabla 1: Resumen de las principales características y hallazgos de los trabajos incluidos en la revisión

AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	CIRUGÍA	N	USO CYTOSORB	VARIABLES	RESULTADOS/CONCLUSIONES	EFFECTOS ADVERSOS
BERNARDI 2016 ASAIO JOURNAL	Ensayo clínico aleatorizado	Cirugía electiva coronaria, valvular o combinada con CEC > de 120 min.	HA n=17 Control n=18	Único cartucho durante la cirugía 200 ml/min	Citoquinas Hemoglobina libre Bilirrubina	No diferencias en niveles de citoquinas ni beneficios clínicos. No efecto sobre la hemólisis en pacientes.	No
GLEASON 2019 REFRESH I SEMINARS AATS	Ensayo clínico aleatorizado multicéntrico	Cirugía cardíaca programada compleja con CEC > de 180 min.	Seguridad: HA n=23 Control n=23 Eficacia: HA n=20 Control n=18	Dos cartuchos en paralelo durante el bypass 350-600 ml/min	Seguridad: efectos adversos relacionados con el dispositivo. Eficacia: cambio en la pfHb	Resultados similares en cuanto a eventos adversos y mortalidad. Reducciones significativas en pfHb durante la cirugía de reemplazo valvular. (subgrupo de 8 pacientes tratados y 10 en control)	No
MANOHAR 2022 JOURNAL OF CLINICAL MEDICINE	Estudio retrospectivo	Cirugía cardíaca programada compleja (reintervenciones) CEC > de 120 min.	HA n=23 Control n=29	Cartucho único en bomba	Dosis de inotrópicos Lactato Estancia en UCI Mortalidad	A pesar de los notables desequilibrios entre los grupos, las señales reveladas apuntan hacia una mejor estabilidad hemodinámica con la HA CytoSorb® en cirugía cardíaca compleja (menor dosis de vasopresores en el grupo HA) y una tendencia a una menor mortalidad.	
MEHTA 2021 JOURNAL OF CARDIOTHORACIC AND VASCULAR ANESTHESIA	Estudio retrospectivo piloto	Cirugía electiva de aorta, aneurisma o disección.	HA n=8 Control n=8	Cartucho único en bomba	IL-6, Procalcitonina, leucocitos, PCR, TAM, necesidad de vasopresores, PaFIO2, duración de VM, estancias hospitalarias.	Significación estadística para valores de IL-6, TAM, uso de noradrenalina y PaFIO2	---
POLI ET AL. 2019 BMC CRITICAL CARE	Ensayo clínico aleatorizado piloto unicéntrico	Cirugía cardíaca electiva compleja.	HA n=15 Control n=15	Cartucho único en bomba	Citoquinas, factores de coagulación, necesidad de inotrópicos, asistencias, TCCR y estancias	No beneficios en factores pro o antiinflamatorios. No mejoras en parámetros clínicos relevantes.	No
SALLER 2019 EUROPEAN JOURNAL OF CARDIO-THORACIC SURGERY	Estudio de cohorte retrospectivo	Cirugía de aorta con parada circulatoria e hipotermia.	HA n=168 Control n=168	Cartucho único durante el bypass a 500 ml/min	Catecolaminas, equilibrio ácido-base y requerimientos de transfusiones. Mortalidad	Mejorías en parámetros de estabilidad hemodinámica, y equilibrio ácido-base. Reducción de concentrados de hematies en el grupo tratado. No diferencias en mortalidad.	No
WENCZEL 2016 COCHRANE CENTRAL REGISTER OF CONTROLLED TRIALS	Estudio retrospectivo	Cirugía cardíaca electiva coronaria, valvular o aorta.	HA n=7 Control n=11	Cartucho único en bomba	Proteína C reactiva, fibrinógeno y leucocitos	No se observaron diferencias estadísticas para la IL-6, la proteína C reactiva y el fibrinógeno. La demanda de volumen intraoperatorio y los leucocitos aumentaron significativamente en el grupo CytoSorb.	---
GARAU 2019 MINERVA ANESTESIOLOGICA	Ensayo clínico aleatorizado	Cirugía cardíaca electiva.	HA n=20 Control n=20	Cartucho único durante el bypass a 300 ml/min	Citoquinas PCT	Reducción en IL-8 y FNT El índice cardiaco fue significativamente mayor en el grupo HA al final de la CEC	No
GEISLER 2022 FRONTIERS IN CARDIOVASCULAR MEDICINE	Estudio retrospectivo	Cirugía cardíaca electiva.	HA n=28 Control n=28	Cytosorb durante el bypass	IL-6	No se observó una reducción significativa de los niveles de IL-6 ni de la mortalidad periprocedimiento mediante HA intraoperatorio con CytoSorb® en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.	No
HASSAN 2019 ANN THORAC SURGEONS	Estudio retrospectivo	Cirugía cardíaca emergente en tratamiento con ribaroxaban o ticagrelor.	HA n=39 Control n=16	Cartucho único durante el bypass	Reoperaciones por sangrado. Débito por drenajes. Necesidad de hemoderivados. Estancia en UCI. Estancia hospitalaria.	La HA disminuyó las reaperaturas, el sangrado y los requerimientos de CH y PP de forma significativa. Disminuyó las estancias tanto en UCI como en hospitalización.	No

EUROPERFUSION2024

Valencia

18-19 Oct



Nuestra participación en EUROPERFUSION 2024
no habría sido posible sin vuestro apoyo

¡Muchas gracias!



SOCIOS PROTECTORES



EMPRESAS COLABORADORAS



Essenz™

Perfusion System



Elevating perfusion into a New Era

In the OR, advanced cardiopulmonary technology and the highly skilled hand of the perfusionist perform as one.

Essenz™ is LivaNova's next generation perfusion system that bridges five decades of proven performance, an enduring commitment to the safety of the patient, and the data accuracy you demand to bring more clinical wisdom to the OR.

The Wisdom of Breath and Beat.



Essenz Perfusion System is not available in all geographies. Please consult your labeling.

Essenz heart-Lung Machine

Devices are intended to perform, control, monitor and support extracorporeal blood circulation replacing the mechanical pumping function of the heart, monitoring and regulating physiologic parameters during procedures requiring extracorporeal circulation.

US: Essenz HLM is intended to be used during cardiopulmonary bypass for procedures lasting six (6) hours or less.

Essenz Patient Monitor

The Essenz Patient Monitor software is a modularly structured software program package that is exclusively used with LivaNova heart-lung machines. The system allows detailed recording of perfusion data during cardiopulmonary bypass procedures as well as the processing and evaluation of this data. The data may be recorded automatically or entered manually. The LivaNova Perfusion System Monitor is a panel PC intended to be exclusively used with LivaNova heart lung machines as a base and user interface for the Essenz Patient Monitor software.

Federal law (U.S.A.) restricts these devices to sale by or on the order of a physician.

The devices should be used by qualified and skilled personnel, able to follow the indications and instructions for use contained in the information provided by the manufacturer. Not approved in all geographies, consult your labeling. Please visit the LivaNova website to receive instructions for use containing full prescribing information including indications, contraindications, warnings, precautions and adverse events.

Legal Manufacturer:

LivaNova Deutschland, Lindberghstrasse 25 D-80939 Munich, Germany

Distributed in the USA by:

LivaNova USA, 14401 W 65th Way, Arvada, CO 80004, USA

Distributed in Canada by:

LivaNova Canada Inc., 280 Hillmount Road, Unit 8, Markham, ON L6C 3A1, Canada

CP-2300015



www.essenzperfusion.com
#NewEraOfPerfusion #EssenzEra