

Uso de terapia de hemoadsorción con dispositivo HA60 Jafron en cirugía cardiovascular pediátrica: un caso de defecto de Gerbode sometido a reintervención quirúrgica.

Use of hemoadsorption therapy with HA60 Jafron device in pediatric surgery: a case of Gerbode defect undergoing surgical reintervention.

AUTORES: ROCIO PARRA¹, LUCIA CASAVOVA², CATALINA TOVAR³, JULIETH CASTRO⁴, DIEGO RÍOS⁵.

¹Enfermera Especialista en Perfusión y Circulación Extracorpórea. Jefe del Departamento de Perfusión. Clínica Medilaser Neiva. Huila, Colombia.

²Cirujana Cardiovascular Pediátrica. Jefe del Servicio de Cirugía Cardiovascular Pediátrica. Clínica Medilaser Neiva. Huila, Colombia.

³Anestesióloga Cardiovascular Pediátrica. Clínica Medilaser Neiva. Huila, Colombia.

⁴Enfermera Especialista en Cuidado Crítico Pediátrico, MSc en Enfermería en Cuidado al Niño. Jefe de la Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico. Clínica Medilaser Neiva. Huila, Colombia.

⁵Medico General. Ayudante Quirúrgico del servicio de Cirugía Cardiovascular Clínica Medilaser Neiva. Huila, Colombia.

RESUMEN

La cirugía cardiovascular pediátrica diariamente enfrenta retos y desafíos en el abordaje del niño con cardiopatías complejas. Casos en los que el grupo interdisciplinario debe tomar decisiones que mejoren el pronóstico y favorezcan la recuperación del niño, con un mínimo de secuelas y que permitan la pronta incorporación al papel que desempeñan en la sociedad. En la actualidad se dispone de dispositivos innovadores en la hemoadsorción que son recomendados para ser usados durante la circulación extracorpórea, con el único fin de tener un impacto positivo en atenuar la respuesta inflamatoria, disminuir los riesgos de lesión renal aguda y reducir el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica en el posoperatorio. Dichos dispositivos, si bien es cierto, cuentan con evidencia en los pacientes adultos, existe un gran vacío en el conocimiento en la comunidad científica en el área pediátrica. Lo cual hace necesario reportar el caso exitoso en el uso del dispositivo de hemoadsorción HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) en un niño de 6 años de edad a quien se le realizó una reintervención quirúrgica por un defecto de Gerbode. El tiempo de circulación extracorpórea fue de 186 minutos y un pinzamiento aórtico de 127 minutos. El objetivo del reporte del caso es describir la experiencia en el uso del cartucho de hemoperfusión HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) en un niño sometido a reintervención quirúrgica con cardiopatía congénita compleja, se describe de manera detallada la técnica quirúrgica, el montaje del circuito de circulación extracorpórea, el mantenimiento anestésico, el soporte inotrópico intraoperatorio. En Unidad de cuidados Intensivos Pediátricos, se documenta el comportamiento del lactato sérico, la función renal, el tiempo de coagulación activado, la saturación de oxígeno periférica, la hemoglobina y el hematocrito. En el posoperatorio inmediato en la Unidad de cuidados intensivos Pediátricos el seguimiento del lactato demostró un descenso progresivo, a las 24 horas se reportó 1,7 mmol/l, en relación con el lactato postcirculación extracorpórea, el cual fue de 3,1 mmol/l. El lactato de inicio de la intervención fue de 2,71 mmol/l y el final de 3,1 mmol/l lo que demuestra que el aumento no fue significativo, si tomamos en cuenta que el tiempo de pinzamiento fue prolongado y se utilizó hipotermia de 32°C. El comportamiento de la creatinina se mantuvo en rangos de normalidad, inicio de 0,77mg/dl y al finalizar el procedimiento se encontró creatinina de 0,79 mg/dl. En la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos el niño mantuvo un gasto urinario conservado de 3,9 ml/kg/h durante las 24 horas, no requirió terapia de soporte renal. En conclusión, seleccionar de manera efectiva y programada el niño que requiere el uso del cartucho de hemoadsorción HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) durante la circulación extracorpórea, logró conservar la función renal dentro de los límites normales, disminuyó los factores proinflamatorios. Por otra parte, el descenso progresivo y favorable del lactato en el postoperatorio, permitió la extubación temprana (dentro de las primeras 24 horas) y con ello se disminuyó el requerimiento de sedación, lo que permitió mantener los niveles óptimos en la ventilación perfusión. Todo esto posibilitó la reducción del uso de inotrópicos y a las 2 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos se logró suspender la infusión de norepinefrina.

Palabras clave: hemoadsorción, defecto Gerbode, Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico, circulación extracorpórea

ABSTRACT

Pediatric cardiovascular surgery faces daily challenges in the approach to children with complex cardiopathies, cases in which the interdisciplinary group must make decisions that improve the prognosis and favor the recovery of the child with a minimum of sequelae that allow early incorporation to the role they play in society. At present, innovative hemoadsorption devices are available and recommended for use during extracorporeal circulation, with the sole purpose of having a positive impact on attenuating the inflammatory response, reducing the risk of acute renal injury and reducing the systemic inflammatory response syndrome in the postoperative period. Although these devices have evidence in adult patients, there is a great gap of knowledge in the pediatric area, which makes necessary to report the successful case of the use of the HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) hemoadsorption device in a 6 yd boy who underwent surgical reintervention for a Gerbode defect with an extracorporeal circulation time of 186 minutes and an aortic cross clamping time of 127 minutes. The objective of the case report is to describe the experience in the use of the HA60 hemoperfusion cartridge (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) in a child undergoing surgical reintervention with complex congenital heart disease. Method: To describe in detail the surgical technique, extracorporeal circulation circuit assembly, anesthetic maintenance and inotropic support intraoperatively and in Pediatric Intensive Care Unit, to document the behavior of serum lactate, renal function, activated clotting time, peripheral arterial oxygen saturation, hemoglobin and hematocrit. During the immediate postoperative period at the Pediatric Intensive Care Unit, lactate monitoring showed a progressive decrease at 24 hours and reported 1.7 mmol/l in relation to lactate after CPB, which was 3.1 mmol/l. The lactate at the beginning of the intervention was 2.71 mmol/l and the final lactate was 3.1 mmol/l, which shows that the increase was not significant for a prolonged aortic cross clamping time and a hypothermia of 32°C. The behavior of creatinine remained within normal ranges, 0.77 mg/dl at the beginning and at the end of the procedure creatinine was found to be 0.79 mg/dl, in the PICU the child maintained a preserved urinary output of 3.9 ml/kg/h during 24 hours, and did not require renal therapy support. As conclusions an effectively and programmed selection of the child requiring the use of the HA60 hemoadsorption cartridge (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) during extracorporeal circulation, achieved a preserved renal function between normal limits, decreased pro-inflammatory factors, promotes a progressive and favorable postoperative decline in lactate, which allowed early extubation within the first 24 hours of postoperative and thus reduced the need for sedation, allowing optimal levels of perfusion ventilation to be maintained, reducing the use of inotropic drugs since norepinephrine infusion was suspended after 2 hours after the arrival into the Pediatric Intensive Care Unit.

Keywords: hemoadsorption, Gerbode defect, Pediatric Intensive Care Unit, extracorporeal circulation.

LISTA DE ABREVIATURAS / LIST OF ABBREVIATIONS

CEC/ECC	Circulación extracorpórea / Extracorporeal circulation
UCIP/ PICU	Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico / Pediatric Intensive Care Unit
ACT	Tiempo activado de coagulación / Activated clotting time
SAT	Saturación / Saturation
HB	Hemoglobina / Hemoglobin
HCT	Hematocrito / Hematocrit
ECMO	Oxigenación por membrana extracorpórea / Extracorporeal Membrane Oxygenation
POP	Pos operatorio / Postoperative
MUF	Ultrafiltración modificada / Modified Ultrafiltration
CUF	Ultrafiltración convencional / Conventional Ultrafiltration
TSVI/LVOT	Tracto de salida del ventrículo izquierdo / Left ventricular outflow tract
TSVD/RVOT	Tracto de salida del ventrículo derecho / Right ventricular outflow tract

INTRODUCCIÓN

El uso de los dispositivos de hemoadsorción en el circuito de Circulación Extracorpórea (CEC), en los pacientes que requieren cirugía cardiaca, reporta grandes ventajas para la población adulta. Donde este manejo permite ofrecer una disminución significativa en los factores proinflamatorios,

disminución de las interleuquinas 1 y 6, del uso de vasopresores e inotrópicos durante la anestesia y en el posoperatorio favorece positivamente al mantenimiento de la función renal, y los balances neutros.¹⁻³

En pediatría se reporta un estudio del uso de dispositivo de hemoadsorción en un niño de 10 años durante el postoperatorio (POP) de una cirugía de Fontan que requirió de soporte con ECMO. Posterior a su uso, se demostró un descenso de los biomarcadores de severidad tales como lactato y PCR. El uso del dispositivo de hemoadsorción se utilizó durante toda la terapia de soporte extracorpóreo.⁴

En Latinoamérica solo pudimos encontrar un único caso reportado en un paciente neonatal sometido a cirugía cardiaca con una cardiopatía compleja (Tetralogía de Fallot), donde se utilizó un cartucho de hemoadsorción durante el abordaje quirúrgico en la CEC.⁵ En el mismo se resalta la importancia de implementar y documentar la experiencia en el ámbito pediátrico del uso de terapias complementarias, adicionales al manejo convencional, para aquellos niños con cardiopatías complejas –que cumplan con los criterios de selección– con el fin de mejorar la respuesta inflamatoria

posterior a la cirugía con ECC y tiempos de pinzamiento prolongados, lo que favorece una mejor respuesta en el posoperatorio.⁶⁻⁹

REPORTE DEL CASO

Presentamos un paciente en edad escolar de 6 años, con un peso de 18,2 kg, talla de: 113 cm, con diagnóstico de cardiopatía congénita tipo doble tracto de salida de ventrículo derecho e insuficiencia cardíaca derecha. Los principales problemas clínicos eran: la falla derecha y la presencia de un defecto tipo Gerbode. Se reportó posoperatorio (POP) tardío de la corrección de la doble salida del ventrículo derecho. El ecocardiograma mostró: un parche de CIV fijo sin corto circuito residual y sin obstrucción en el TSVI; un TSVD con estenosis subvalvular pulmonar severa con gradiente pico de 60 mmHg e insuficiencia pulmonar ligera; una rama pulmonar derecha dilatada sin imagen de estenosis; una rama pulmonar izquierda de difícil valoración con estenosis moderada en el ostium de la rama pulmonar; una función ventricular izquierda conservada; una presión sistólica pulmonar estimada del 80 mmHg en el ventrículo derecho; una insuficiencia tricúspidea severa en dos puntos; una presión venosa central de 10 mm/hg y un cortocircuito residual de ventrículo izquierdo a aurícula derecha (GERBODE). Adicionalmente se observó un derrame pleural bilateral basal. Se decidió realizar una reintervención quirúrgica.

PREPARACIÓN Y ARMADO DEL CIRCUITO DE ECC.

Para el montaje de las líneas de hemoadsorción y hemofiltración se usaron líneas de 1/8". En el circuito principal, se utilizó un oxigenador pediátrico Trilly (Eurosets. Medolla, Italia) con líneas de 3/8" y una bomba arterial de rodillo. De una de las líneas de recirculación se sacó una línea que se conectó a una tubería de 1/4" y se colocó en un rodillo, de ahí al cartucho de hemoadsorción HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) y finalmente se continuó en forma secuencial a un hemoconcentrador con posterior retorno del flujo al reservorio de cardiomotomía (Figuras 1 y 2). El cartucho HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China), está compuesto por una columna altamente adsorbente de copolímeros de estireno-divinilbenceno de doble reticulación; con un volumen de cebado 65 ± 20 ml, que lo hace llamativo para su uso en circuitos extracorpóreos en pacientes pediátricos. Para la protección miocárdica se administró una dosis de 360 ml de cardioplejia del Nido, mediante el uso de un

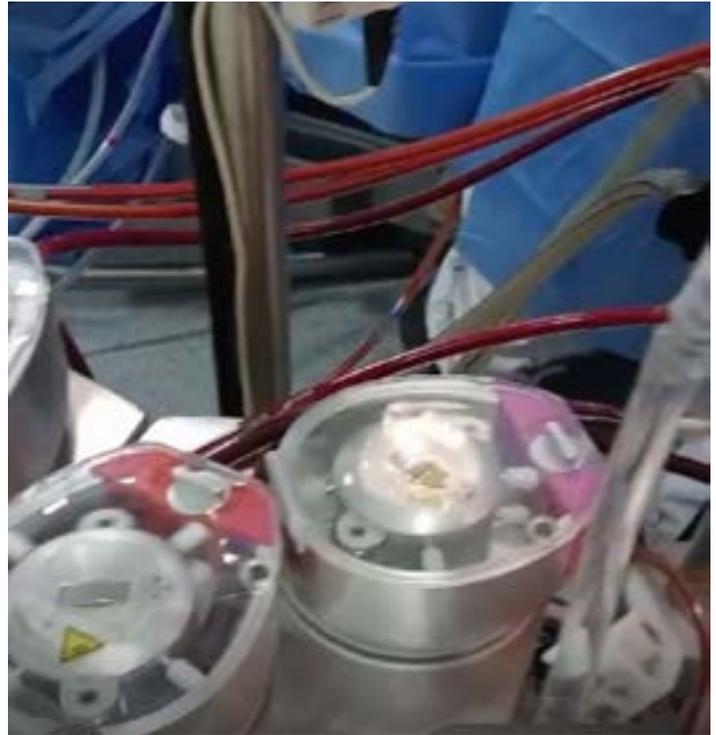


Figura 1: Filtro Hemoadsorción HA60 Jafron integrado al circuito

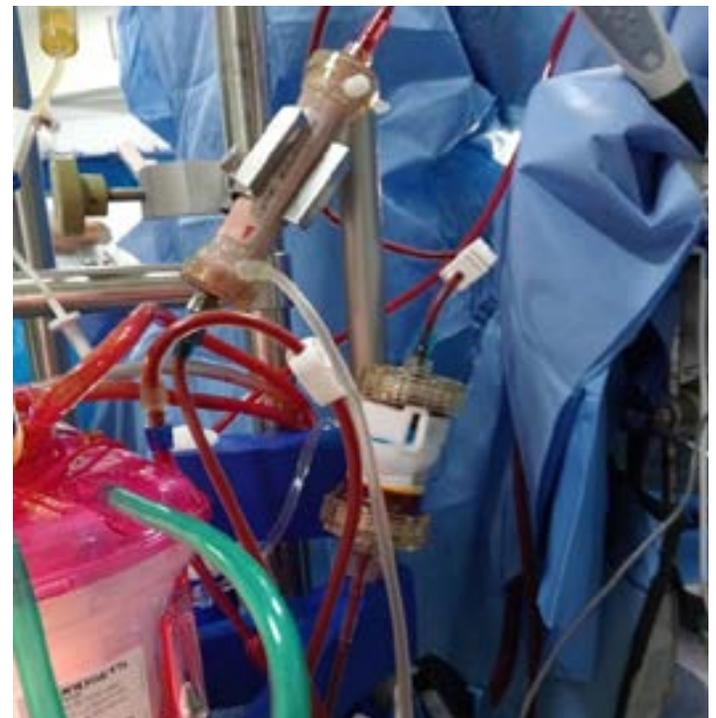


Figura 2: MUF Venovenoso y posterior retorno al hemo adsorbente y hemo filtro HA60 Jafron

dispositivo intercambiador térmico con trampa de burbujas de cardioplejía modelo CSC14[®] (LivaNova Cardiopulmonary, London, UK) con una dosis de refuerzo a los 90 minutos de iniciado el pinzamiento.

En este caso se realizó la purga estándar y se realizó el lavado del dispositivo con 1,5 l de solución multielectrolítica tipo Plasmalyte (Baxter S.L. Deerfield, Illinois, USA) posteriormente se removió el volumen con el hemoconcentrador, se administró 1 unidad de glóbulos rojos y 100 ml de plasma fresco, bicarbonato y magnesio. adicionalmente la dosis de heparina recomendada para este paciente. Se realizó nuevamente remoción de 500 ml de la solución multielectrolítica, se dejó recirculando hasta el momento del inicio de la cirugía. Durante la ECC se realizó hemofiltración convencional (CUF) con extracción de 700 ml y antes de la decanulación, hemofiltración modificada (MUF), donde se removieron 100 ml de volumen en un periodo de 15 minutos con vigilancia de la estabilidad hemodinámica, lo que permitió que se alcanzara un balance positivo de 150 ml.

El monitoreo anestésico incluyó la colocación de una línea arterial radial en miembro superior derecho, Espectroscopia Cercana al Infrarojo (NIRS) cerebral (Figura 3) y somática, se insertó catéter central para administración de fluidos sanguíneos y monitorización de la presión venosa central



Figura 3: Neuro monitoreo con el uso de NIRS.

(PVC). El mantenimiento anestésico se realizó con sevoflurano y con dosis en bolos intermitentes de fentanilo.

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO

En este caso se realizó una canulación central con cánula arterial 14 Fr, doble canulación venosa con cánula pacífico en vena cava superior 14 Fr y cánula venosa recta maleable 20 Fr en cava inferior. Se realizó una plastia con reconstrucción de la rama pulmonar izquierda, se reparó el defecto residual de comunicación interventricular (CIV), se reparó el doble tracto de salida del ventrículo derecho, y se hizo una reconstrucción del tracto de salida de ventrículo derecho con un parche transanular y adicionalmente se realizó una válvulo-plastia pulmonar.

RESULTADOS

Durante la cirugía el paciente requirió soporte vasopresor a dosis bajas posterior a la inducción anestésica y para la salida de ECC. Se administró un bolo de milrinone durante el calentamiento que se continuó con una infusión a 0,5 mcg/kg/min, norepinefrina a 0,2 mcg/kg/min con el fin de mantener una estabilidad hemodinámica óptima. Posterior a la MUF y a la decanulación exitosa, se revirtió la heparina. Se repusieron hemoderivados con 1 unidad de glóbulos rojos, 1 cups de plaquetas, 2 unidades de crioprecipitados y 1 unidad de plasma fresco, con lo que se consiguió el control de la coagulopatía pos-ECC. El comportamiento del lactato se mantuvo constante durante la ECC, (tabla 1).

TABLA 1: SEGUIMIENTO DURANTE LA ECC.

	Pre	Inicio 10:49	11:30	12:15	13:00	13:30	Pos MUF 14:30
Creatinina (mg/dl)	0,77						0,79
ACT* (s)		425		473	374	486	
Lactato (mmol/l)	2,71	2,71	1,96	2,55	2,05	2,1	3,1
SAT* (%)		99	100	72	70	72	98
HB* (g/dl)	14,1			9,5	9,3	10,5	9,6
HTC* (%)	41		28		27	31	28

* ACT: Tiempo de coagulación activado; SAT: Saturación arterial de oxígeno; HB: Hemoglobina; HTC: Hematocrito. Fuente: Elaboración propia.

El tiempo de CEC fue de 186 minutos y el de pinzamiento aórtico de 127 minutos. El uso del cartucho de hemoadsorción HA60 permitió que el paciente: presentara una menor respuesta inflamatoria en el posoperatorio (tabla 2), requiriera dosis bajas de sedo analgesia, mantuviera un gasto urinario conservado de 3,9 ml/kg/h para las primeras 12 horas y para las 24 horas de 2 ml/kg/h, que el comportamiento del lactato a las 24 horas fuera 1,7 mmol/l en comparación con el del ingreso que fue de 3,6 mmol/l y que la función renal se mantuviera en rangos de normalidad con una creatinina de 0,3 mg/dl a las 24 horas de la intervención. El soporte vasopresor de norepinefrina se logró suspender a las 2 horas posterior al ingreso a UCIP. La extubación se realizó dentro de las 12 horas posteriores al procedimiento quirúrgico, lo cual se evidencia en un comportamiento hemodinámico adecuado en la UCIP (tabla 2).

TABLA 2 SEGUIMIENTO EN LA UCIP.

	Ingreso	12 horas	1 día	2 día	3 día
Creatinina (mg/dl)	0,77	0,5	0,3	0,3	0,3
GU* (ml/kg/h)	3,5	3,9	2	2,9	3
Lactato (mmol/l)	3,6	1,7	1,3	1,6	1,2

*GU: Gasto urinario. Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La terapia de hemoadsorción ha demostrado tener múltiples beneficios para los pacientes en estado crítico, combinado con las terapias de remplazo renal continuas; para remoción de endotoxinas en estados graves de sepsis. La evidencia disponible en otros escenarios como cirugía cardiovascular y ECMO no es concluyente. Los vacíos en el conocimiento hacen necesario incrementar la producción científica sobre el uso de la hemoadsorción en estos complejos escenarios, para mejorar el resultado en el posoperatorio.

El reporte del uso de dispositivos de hemoadsorción en la población pediátrica en Latinoamérica, es casi nulo. La poca accesibilidad, experiencia y evidencia del uso de los cartuchos de hemoadsorción pediátricos HA60 hace que, en el entorno quirúrgico cardiovascular pediátrico, exista cierto escepticismo sobre sus beneficios. El reporte más reciente pone en evidencia que, los recién nacidos y niños con cardiopatías complejas, podrían beneficiarse con el uso de estos dispositivos debido a los retos que afrontan estos pacientes al estar expuestos a CEC, hipotermia,

hemodilución, múltiples transfusiones, tiempos de ECC y de pinzamiento prolongados, con intervenciones quirúrgicas previas (que favorecen una mayor respuesta inflamatoria y el incrementando riesgos el posoperatorio) y con posibles efectos en la morbi-mortalidad.

CONCLUSIÓN

Seleccionar de manera efectiva y programada el niño que requiere el uso del cartucho de hemoadsorción HA60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) durante la CEC, contribuyó a: disminuir los factores proinflamatorios, al descenso progresivo y favorable en el posoperatorio del lactato, conservar la función renal dentro de los límites normales, permitir la extubación temprana y con ello reducir los requerimientos de sedación, permitir mantener en niveles óptimos la ventilación perfusión, disminuir el uso de inotrópicos en el niño (puesto que a las 2 horas en la UCIP se logró suspender la infusión de norepinefrina). Por otra parte, los valores del lactato en las 12 horas del posoperatorio fueron de 1,3 mmol/l, los niveles de creatinina fueron de 0,3 mg/dl en las primeras 24 horas y posteriormente se mantuvieron dentro de rangos de normalidad. La movilización temprana posextubación permitió mejorar la recuperación del niño.

Planteamos, que la incorporación del cartucho HA 60 (Jafron Biomedical Co. Ltd, Zhuhai, China) dentro del circuito extracorpóreo en pacientes pediátricos en cirugías congénita compleja, es una estrategia sencilla y segura teniendo en cuenta el bajo volumen de cebado y sangre de la columna y los potenciales efectos beneficiosos observados.

Indudablemente los dispositivos de hemoadsorción son una opción a tener en cuenta para mejorar los estados de shock séptico y favorecer la remoción de mediadores proinflamatorios. No deben ser considerados como una estrategia de uso rutinario, la selección de los pacientes que se benefician de esta terapia debe ser evaluada por el equipo interdisciplinario y esta selección deberá ser proyectada para utilizarse, ya bien sea, durante la cirugía cardiaca en la CEC, durante ECMO y en las terapias de remplazo renal en los pacientes pediátricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Damianaki A, Stambolliu E, Alexakou Z, Petras D. Expanding the potential therapeutic options of hemoperfusion in the era of improved sorbent biocompatibility. *Kidney Res Clin Pract*. 2023;42(3):298-311.

2. Lesbekov T, Nurmykhametova Z, Kaliyev R, Kuanyshbek A, Faizov L, Bekishev B, et al. Hemadsorption in patients requiring V-A ECMO support: Comparison of Cytosorb versus Jafron HA330. *Artif Organs*. 2023;47(4):721–30.
 3. Supady A, Brodie D, Wengenmayer T. Extracorporeal hemoadsorption: does the evidence support its routine use in critical care? *Lancet Respir Med*. 2022;10(3):307-12.
 4. Napoleone CP, Aidala E, Cascarano MT, Deorsola L, Iannandrea S, Longobardo A, et al. Hemoadsorption Contribution in Failing Fontan Pediatric Heart Transplantation. *Cardiorenal Med*. 2024;14(1):67–73.
 5. Clerici M., Gutiérrez G., Muñoz A., Badino E., Klinger D., Chiostrì B., et al. Uso de la terapia de hemoadsorción en la cirugía neonatal: Un caso de tetralogía de Fallot extrema y estenosis pulmonar severa sometido a cirugía correctiva. *Revista En Bomba*. 2021;5(2),81–4.
 6. Vencato G. 41st Vicenza Course on AKI & CRRT, 12-14 June 2023, Vicenza, Italy: Abstracts. *Blood Purif*. 2023;52 Suppl 2:0.
 7. Condello I, Morvillo JB, Fiore F, Teora V, Nasso G, Speziale G. Hemadsorption to Contain Postoperative Cell-Free Hemoglobin and Haptoglobin Preservation for Extended Cardiopulmonary Bypass Time in Cardiac Surgery for Acute Kidney Injuries Prevention. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2024
 8. Christophel-Plathier E, Mendes V, Verdy F, Mauron S, Mury C. First Hemoadsorption during Cardiopulmonary Bypass in Neonate with Complex Cardiac Malformation. *Ann Clin Case Rep*. 2022;7: 2257.
 9. Diab M, Lehmann T, Bothe W, Akhyari P, Platzer S, Wendt D, et al. Cytokine Hemoadsorption during Cardiac Surgery Versus Standard Surgical Care for Infective Endocarditis REMOVE: Results from a Multicenter Randomized Controlled Trial. *Circulation*. 2022 Mar 29;145(13):959–68.
- Fecha de recepción: 9 de febrero de 2025.
Fecha de aceptación: 15 de junio de 2025.