

# Vasoplejía por respuesta inflamatoria en pacientes intervenidos de cirugía cardíaca con circulación extracorpórea: análisis comparativo.

*Vasoplegia due to inflammatory response in patients undergoing cardiac surgery with extracorporeal circulation: comparative analysis*

**AUTORES:** ABI-ACL, RAFAELA SALLES<sup>1</sup>; RODRIGUES, MARIANA ALVES DO CARMO<sup>1</sup>; DE JESÚS, SÉRGIO LUÍS<sup>2</sup>; PAREDES BEDOYA, LUIS FERNANDO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Posgrado de la Institución Educativa ASGARD. Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup>Biólogo, Máster en Gestión Social, Educación y Desarrollo Local, miembro de la Sociedad Brasileira de Circulación Extracorpórea. Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup>Residente de tercer año de Cirugía Cardiovascular. Fundación Educacional Lucas Machado y Facultad de Ciencias Médicas de Minas Gerais. Brasil.

Contacto de correspondencia: Abi-Acl, Rafaela Salles. Dirección: Rua das Flores, número 71, barrio Vista Alegre. Ciudad de Guanhães, Minas Gerais. Brasil. CP: 39.740-000. Correo eletrônico: rafaela-salles10@hotmail.com

## RESUMEN

**Introducción y objetivo:** La vasoplejía se presenta como una condición compleja en el postoperatorio de las cirugías cardíacas con el uso de circulación extracorpórea. Frecuentemente está asociado al síndrome de respuesta inflamatoria sistémica y con etiologías multifactoriales, caracterizada por hipotensión arterial refractaria al uso de catecolaminas. El objetivo del estudio fue realizar un análisis comparativo entre los hallazgos en la literatura científica y sus aplicaciones clínicas en la identificación y manejo de los síndromes vasopléjicos.

**Método:** Se elaboró un cuestionario mediante Google Forms que contenía nueve preguntas asociadas a las condiciones vasopléjicas descritas por los entrevistados. El cuestionario fue enviado a un grupo de perfusionistas a través de la aplicación WhatsApp. Para el marco teórico se investigaron en una base de datos científicas temas asociados a la vasoplejía, la cirugía cardíaca y la circulación extracorpórea.

**Resultados:** Se describieron un total de 3 759 cirugías cardíacas, las cuales 115 casos evolucionaron a síndrome vasopléjico, de los cuales se reportaron 34 muertes. Se observó una incidencia menor de esta complicación en los profesionales que administraron medidas profilácticas. No fue posible realizar un análisis eficaz entre los medicamentos adoptados y el mejor pronóstico.

**Conclusiones:** Considerando la complejidad de este síndrome, es necesario invertir en investigaciones científicas encaminadas a esclarecer los mecanismos involucrados para su progresión, entrenando profesionales para su detección y tratamiento. Previamente se observó que la adopción de medidas profilácticas puede ser relevante en la prevención del síndrome vasopléjico.

**Palabras clave:** Vasoplejía, síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, cirugía cardíaca, circulación extracorpórea.

## ABSTRACT

**Introduction and objective:** Vasoplegia presents itself as a complex condition in the postoperative period of cardiac surgeries using cardiopulmonary bypass. Associated with systemic inflammatory response syndrome and multifactorial etiology, it is characterized by arterial hypotension refractory to the use of catecholamines. The objective of the present study was to carry out a comparative analysis between literary findings and their clinical applications in the identification and management of vasoplegic syndromes.

**Methodology:** A questionnaire was developed on Google Forms that contained nine questions associated with the vasoplegic conditions described by the interviewees. The questionnaire was sent to a group of perfusionists via the WhatsApp application. For the theoretical framework, topics associated with vasoplegia, cardiac surgery and extracorporeal circulation were investigated in a scientific database.

**Results:** 3 759 cardiac surgeries were described, of which 115 cases progressed to vasoplegic syndrome and 34 deaths were reported. A lower vasoplegic incidence was observed in professionals who administered prophylactic measures. Regarding the clinical picture for diagnosis, lack of response to catecholamines and arterial hypotension were the most cited. It was not possible to carry out an effective analysis between the medications adopted and the best prognosis.

**Conclusion:** Considering the complexity of vasoplegia, it is necessary to invest in scientific research aimed at elucidating the mechanisms involved in its progression, preparing professionals for its identification and treatment. Previously it was observed that the adoption of prophylactic measures may be relevant in preventing vasoplegic syndrome.

**Key words:** Vasoplegia, systemic inflammatory response syndrome, thoracic surgery, extracorporeal circulation.

## TABLA DE ABREVIATURAS

CC	Cirugía cardíaca
CEC	Circulación Extracorpórea
SV	Síndrome Vasopléjico
SRIS	Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica
NO	Óxido Nítrico
AM	Azul de Metileno

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ENT) son las principales causas de muerte en el mundo, según el artículo: “Estadísticas Cardiovasculares – Brasil, 2020, publicado en Artículos Brasileños de Cardiología. Aproximadamente el 45 % de las muertes a nivel mundial son causadas por enfermedades cardiovasculares. Según DATASUS, entre 2014 y 2019, se realizaron 72 157 procedimientos quirúrgicos cardíacos en el país, de estos el 43,57 % en el sudeste.<sup>1,2</sup>

Las cirugías cardíacas (CC) son procedimientos de alta complejidad y tienen alta morbilidad, mortalidad y costos. Desde el siglo XX, la realización de la CC mediante circulación extracorpórea (CEC) ha proporcionado un nuevo escenario en el tratamiento y manejo de las complicaciones causadas por enfermedades cardiovasculares.<sup>3,4</sup>

En el libro Fundamentos de Circulación Extracorpórea (2 ed.), De María Helena L. Souza y Decio O. Elias, se describe el proceso de CEC como un conjunto de máquinas, dispositivos y técnicas que forman un circuito capaz de reemplazar temporalmente las funciones del corazón y pulmones mediante una bomba mecánica y oxigenadores, respectivamente. La combinación de estos procedimientos – CC y CEC –, se asocia con la activación de la inflamación (respuesta de defensa del organismo después del daño celular) en el postoperatorio de los pacientes, lo que provoca manifestaciones clínicas complejas. Entre estas se puede mencionar la vasoplejía.<sup>5-7</sup>

El shock vasopléjico, la vasoplejía o incluso, el síndrome vasopléjico (SV), fue descrito por Arkin en 1977 y consiste en una condición de hipotensión arterial a pesar de que el gasto cardíaco es normal o ligeramente elevado. El síndrome desencadena una vasodilatación profunda

con la consiguiente reducción de la resistencia vascular sistémica y, a menudo, es refractario al uso de fármacos simpaticomiméticos. La vasoplejía también se asocia con el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS), caracterizado por una estimulación excesiva de elementos proinflamatorios, como el factor de necrosis tumoral, las interleucinas, el óxido nítrico (NO), el factor activador de plaquetas, la activación del sistema del complemento, entre otros. La síntesis exacerbada de estos factores desencadena cambios en la estabilidad hemodinámica del organismo. Algunos de estos, como el NO y el sistema del complemento, son vasodilatadores intrínsecos y contribuyen al cuadro de hipotensión.<sup>3,8-10</sup>

Mecanismos como la regulación neuronal (asociada a barorreceptores y quimiorreceptores del sistema nervioso autónomo) y la regulación humoral –que se realiza a través de sustancias liberadas por las células–, interpretan los cambios ocasionados en el equilibrio fisiológico por la CEC, como una agresión. Ocurre entonces un proceso de activación de mediadores inflamatorios que contribuyen al SRIS e inducen la respuesta inflamatoria con diferentes niveles de severidad.<sup>11,12</sup>

Al inicio de las reacciones inflamatorias, el factor de necrosis tumoral es un elemento proinflamatorio abundante, con un papel fundamental en la inducción de otras citoquinas. El factor activador de plaquetas –mediador y mensajero celular derivado de los fosfolípidos–, tiene la capacidad de promover la activación plaquetaria de forma independiente, ante cambios en la permeabilidad vascular. La activación del sistema del complemento se produce a través de la vía alternativa, resultante del contacto de la sangre con superficies artificiales del CEC. Este sistema está compuesto por alrededor de 20 proteínas plasmáticas, donde destacan la C3a, C3b, C5 y C5a, que inducen la liberación de interleucinas que tienen una participación activa en la vasodilatación.<sup>12-14</sup>

También es destacable la producción excesiva de NO durante el SRIS y en condiciones vasopléjicas que no responden a las catecolaminas. El NO es un importante mensajero, con participación activa en varios procesos beneficiosos para el organismo, como la angiogénesis, los procesos de aprendizaje y memoria, la participación en la coagulación sanguínea con propiedades antitrombóticas y antiplaquetarias, entre otras. Sin embargo, dependiendo de su concentración tisular, el NO puede promover un efecto tóxico.<sup>15-17</sup>

La producción de NO está mediada por una enzima llamada óxido nítrico sintasa, presente en el organismo en tres isoformas, una inducible y dos constitutivas: neural y endotelial. En SV, la isoforma inducible se asocia con los efectos citotóxicos del NO, ya que lo sintetiza de manera más intensa y por más tiempo. Esta isoforma es inducida por citoquinas como: la interleucina-1, el factor de necrosis tumoral, endotoxinas, lipopolisacáridos bacterianos, además de ser expresada por macrófagos y neutrófilos.<sup>16-19</sup>

El NO ejerce su acción a través de señales intracelulares, desencadenando una respuesta fisiológica en la célula diana. Una vez producido, el NO se difunde a la célula del músculo liso e interactúa con el hierro presente en el grupo hemo, que forma la enzima guanilato ciclasa soluble, promoviendo su activación. A su vez, esta enzima cataliza la conversión de trifosfato de guanosina en monofosfato de guanosina cíclico donde su aumento promueve una disminución del calcio intracelular con la consecuente relajación y vasodilatación.<sup>17,19,20</sup>

La identificación de SV en el postoperatorio de CC tiene una incidencia estimada del 9 % al 44 % y se basa en descartar otras posibles causas de hipotensión, como el uso abusivo de anestésicos y la pérdida sanguínea intensa. El dato elevado de la incidencia del SV puede estar asociado al tiempo que fue sometido el paciente a la CEC, ya que la exposición de la sangre a superficies no endoteliales, a la hipotermia y a procedimientos de recalentamiento, al traumatismo quirúrgico, entre otros factores, pueden aumentar la circulación de citoquinas proinflamatorias.<sup>3,9,21</sup>

### TRATAMIENTOS PARA EL SÍNDROME VASOPLÉJICO.

Generalmente, la primera línea de tratamiento del síndrome vasopléjico se basa en el uso de norepinefrina. Este fármaco se une de forma no selectiva a los receptores adrenérgicos (alfa y beta), favoreciendo un aumento de la presión arterial. Su unión a los receptores beta provoca un efecto vasodilatador. Sin embargo, su conexión con este receptor es menos intensa, prevaleciendo el efecto vasoconstrictor provocado por la conexión con los de tipo alfa. Esta interacción promueve la vasoconstricción a través del aumento de la permeabilidad del calcio a través de las membranas de las células del músculo liso. También se pueden utilizar otras catecolaminas, como la epinefrina, asociada a un mayor riesgo de taquicardia y arritmias.<sup>22,23</sup>

Como segunda línea de tratamiento existe la vasopresina, también conocida como hormona antidiurética, que controla el equilibrio hidroelectrolítico mediante la reabsorción de agua en los túbulos colectores de los riñones. La retención de agua y solutos promueve un aumento del monofosfato de adenosina cíclico, un mensajero intracelular, que aumenta la expresión de canales que permiten el paso del agua a través de la membrana celular.<sup>24,25</sup>

Una alternativa a los casos de vasoplejía refractaria a catecolaminas es el uso de azul de metileno (AM), que actúa inhibiendo el guanilato ciclasa. Esto bloquea el sistema guanilato ciclasa/guanosina monofosfato cíclica, que media la acción del NO y la vasodilatación. Además, el AM inhibe la síntesis de la isoforma inducible, lo que resulta en una disminución de las concentraciones de NO. También se pueden utilizar algunos bloqueadores de la síntesis de NO, como la n-monometil-l-arginina y la nitroarginina.<sup>26-28</sup>

Otra opción para controlar el síndrome vasopléjico es el uso de corticosteroides que inhiben la respuesta inflamatoria sistémica responsable de la intensa producción de NO. Esta clase de fármacos se asocia con un aumento de mediadores antiinflamatorios, como la interleucina-10, y una reducción de sustancias proinflamatorias, como la interleucina-1 y la interleucina-6, TNF y las endotoxinas. Además, parece que los corticosteroides pueden aumentar la expresión de los receptores adrenérgicos, influyendo positivamente en la respuesta del cuerpo a los agentes vasopresores.<sup>15,26,28</sup>

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis comparativo entre los hallazgos en literatura científica y sus aplicaciones en la identificación de vasoplejía durante la práctica clínica entre los perfusionistas. La principal hipótesis desarrollada es la dificultad de reconocimiento de esta condición por parte de los profesionales, ocasionada por los diversos mecanismos intrínsecos y extrínsecos implicados en su progresión.

### MÉTODO

Para realizar el análisis comparativo entre los hallazgos literarios y sus aplicaciones en la identificación de la vasoplejía, el desarrollo teórico de este análisis se basó en investigaciones sobre temas asociados a la vasoplejía, el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, la cirugía cardíaca y la circulación extracorpórea en bases de datos como: Scientific Electronic Library (SciELO), PubMed, Nature y Google Scholar. Se

utilizaron 38 trabajos, entre artículos y disertaciones, con el objetivo de elaborar un cuestionario y, posteriormente, comparar los resultados obtenidos con la literatura. Los criterios de inclusión fueron todas las publicaciones de acceso abierto relacionadas con los temas. Los de exclusión fueron aquellos artículos de acceso restringido y/o fuera de contexto. El cuestionario fue desarrollado mediante Google Forms, con 9 preguntas (Anexo A) relacionadas con el uso de medidas profilácticas, tiempo promedio de CEC, cuadro clínico, tratamiento y muertes. Este fue enviado a un grupo de perfusionistas a través de la aplicación WhatsApp. Se obtuvo respuestas de 24 profesionales que trabajan en el área de CEC. De estos cuestionarios sólo se utilizaron 22, ya que 2 participantes no permitieron el uso de su información. Se realizó un análisis comparativo de las respuestas en estos. Las respuestas utilizadas en este estudio se organizaron en una tabla (Anexo B). La proporción entre casos de VS y CC, expresada como porcentaje, se calculó y se puede encontrar en la Tabla 2 (Anexo C). La proporción entre el número de muertes y casos de vasoplejía, expresada como porcentaje, se puede observar en la Tabla 3.

## RESULTADOS

El análisis de todos los datos recopilados mostró que se realizaron un promedio de 3.759 CC con CEC entre noviembre del 2021 y noviembre del 2022.

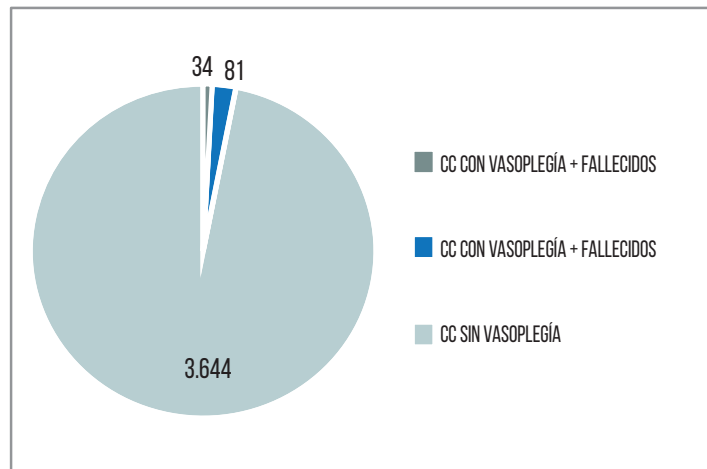


Gráfico 1: Relación entre cirugías cardíacas totales y casos de vasoplejía.

Del total de CC, 115 (3,06 %) progresaron a SV y sólo se notificaron 34 muertes (0,90 %). Existe una discrepancia entre estos datos y la literatura (9 % al 44 %), ya que la incidencia de vasoplejía obtenida es menor en comparación con otros estudios.

Los grupos etarios evaluados en el presente trabajo fueron jóvenes, adultos y ancianos – asociados a las cifras generales de CC con el uso de CEC. El rango de edad promedio por perfusionista está por debajo.

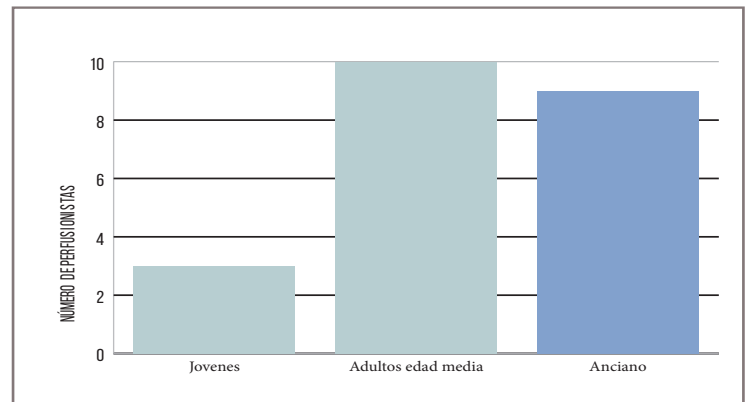


Gráfico 2: Incidencia reportada por los perfusionistas de síndrome vasopléjico según el grupo etario.

No fue posible realizar un análisis directo de la evolución del SV en grupo etario, ya que no se sabe si los casos reportados por cada perfusionista se correlacionan con el grupo etario predominante en sus cirugías.

Para evaluar la incidencia vasopléjica individual de cada participante, se realizaron cálculos para determinar la relación entre los números de CC y los casos de SV (Anexo C). Posteriormente, las incidencias obtenidas se separaron en cuatro grupos: 0 % (sin reporte de vasoplejía); menor o igual al 2 %; entre el 2 % y el 10 %, y por encima del 10 %.

Los resultados se muestran en el siguiente gráfico

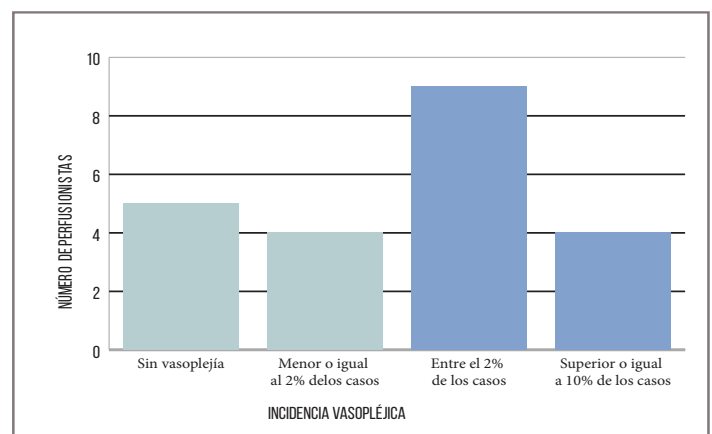


Gráfico 3: Relación entre el número de perfusionistas y las incidencias vasopléjicas calculadas.

Estos resultados se analizaron junto con la información obtenida sobre el uso de vasopresina y corticoides como medidas profilácticas. De los cinco perfusionistas que no reportaron casos de vasoplejía, uno indicó el uso de ambos fármacos; uno informó utilizar únicamente corticoides y los otros tres no adoptaron ninguna de las medidas. Respecto a los 4 profesionales que obtuvieron una tasa menor o igual al 2 %, dos afirmaron que utilizaban corticoides y vasopresina, y los otros dos utilizaban únicamente corticoides. De los 9 participantes con una tasa entre el 2 % y el 10 %, tres usaron ambos fármacos, cuatro usaron solo corticosteroides y dos no usaron ninguno de los fármacos. Se constató que, de los 4 profesionales con incidencia vasopléjica superior o igual al 10 %, uno utilizaba sólo corticoides, mientras que los otros tres no utilizaban ninguno de los fármacos.

Durante la investigación también se evaluó la relación entre el tiempo de CEC de los pacientes que tenían vasoplejía. Fue posible corroborar los hallazgos de la literatura donde un tiempo más prolongado en CEC está directamente relacionado con el desarrollo de SV. Los resultados se pueden encontrar en el gráfico 4.

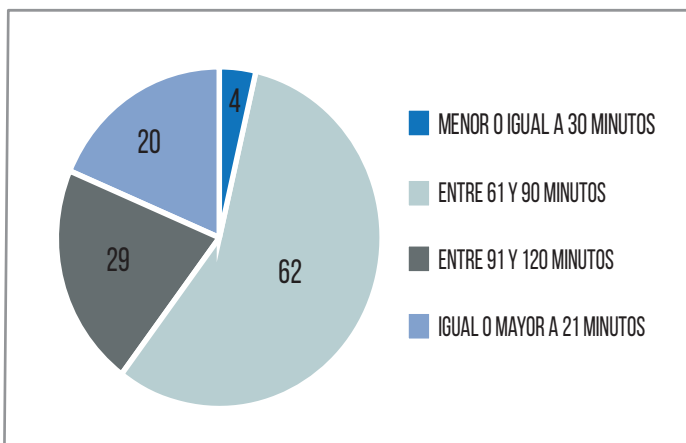


Gráfico 4. Relación de casos de vasoplejía v duración de la estancia en cec.

Es importante resaltar que los cuatro casos de SV con tiempo de CEC menor o igual a 30 minutos fueron reportados por el mismo profesional, y no utilizó ninguno de los fármacos investigados como medida profiláctica, lo que podría ser la causa del desarrollo de SV incluso con un tiempo reducido de CEC.

En cuanto a las condiciones clínicas señaladas por los profesionales para identificar el SV, la hipotensión arterial y la falta de respuesta a las catecolaminas son las más citadas.

También se observó un aumento de la proteína C reactiva en el postoperatorio inmediato (marcador utilizado para identificar el cuadro inflamatorio) y un aumento del ácido láctico, ya que la disminución del oxígeno en el tejido favorece el metabolismo anaeróbico. También fueron reportados algunas condiciones que no cumplen con los criterios para caracterizar condiciones vasopléjicas, como insuficiencia cardíaca congestiva, ingreso hospitalario e insuficiencia ventricular derecha.

Después de analizar las formas de identificar las condiciones de vasoplejía, se realizó una comparación individual entre la proporción de muertes y casos de SV (Anexo D). Luego, las proporciones se separaron en cuatro grupos, como se puede observar en el siguiente gráfico:

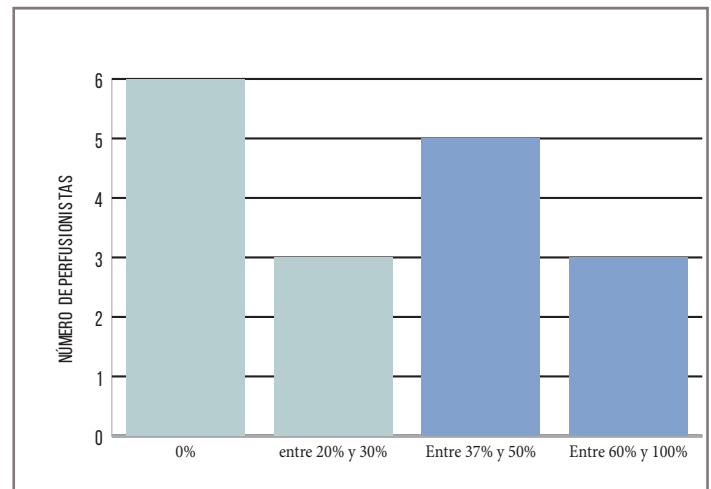


Gráfico 5: Índice de vasoplejía con evolución a muerte por perfusionista

También se evaluó el tratamiento farmacológico adoptado tras la identificación del SV, con el fin de encontrar correlación entre medicamentos y pronóstico. Se descartaron de este análisis las respuestas que no presentaron vasoplejía.

Entre los 6 participantes que tuvieron una tasa de mortalidad del 0 %, tres usaron solo catecolaminas, uno solo vasopresina, uno solamente inhibidores de NO y uno usó inhibidores de NO, vasopresina y azul de metileno. Entre los 3 perfusionistas que tuvieron una tasa de mortalidad entre 20 % y 30 %, los tres usaron vasopresina y uno de ellos también usó inhibidores del NO; 5 profesionales obtuvieron tasas entre 37 % y 50 %, donde todos utilizaron vasopresina, dos utilizaron azul de metileno y catecolaminas, uno utilizó azul de metileno y corticoides y uno usó azul de metileno e inhibidores de NO.

De los 3 participantes que tuvieron un porcentaje entre 60 % y 100 %, tres utilizaron vasopresina y dos también utilizaron inhibidores del NO.

## DISCUSIÓN

Durante la revisión de la base teórica sobre la vasoplejía se confirmó la gran relevancia del SRIS en los casos de vasodilatación refractaria al uso de catecolaminas. Por causas multifactoriales, el SV tiene como hallazgos clínicos importantes la activación de mediadores proinflamatorios, activación leucocitaria, producción intensa de radicales libres y NO por isoforma inducible. Por lo tanto, un tiempo de CEC más prolongado se correlaciona con el desarrollo de SV, ya que contribuye a la intensa respuesta inflamatoria, resultante del contacto de la sangre con las superficies no endoteliales del circuito.

El análisis del rango de edad consideró el número de cirugías cardíacas donde 10 perfusionistas (45,5 %) reportaron que el promedio de sus pacientes eran adultos, 9 (40,9 %) un promedio de ancianos y 3 (13,6 %) reportaron un promedio de jóvenes. No fue posible hacer una asociación directa de estos promedios con condiciones de vasoplejía, ya que no se sabe si están correlacionados. Por ejemplo, un profesional informó haber participado en 128 cirugías, la mayoría realizadas en adultos, progresando 6 casos a vasoplejía. No se puede decir que de estos 6 casos de SV se produzcan únicamente en este rango de edad indicado por él.

Se evaluó la incidencia vasopléjica individual de los profesionales, junto con la adopción de medidas profilácticas. Los resultados obtenidos indican que el uso de corticoides y vasopresina se relaciona con una menor incidencia, reforzando la importancia de estos principios activos en la prevención del SV, requiriendo una mayor investigación científica sobre la aplicación de estos fármacos en el postoperatorio de las cirugías con CEC.

En cuanto a las condiciones clínicas reportadas para la identificación del SV, se identificaron condiciones que no cumplen con los criterios para su definición, como el ingreso hospitalario y la insuficiencia cardíaca congestiva. Teniendo en cuenta los múltiples mecanismos implicados en la evolución de la vasoplejía, los datos apuntan a la dificultad de identificar el síndrome, que puede deberse a un seguimiento postoperatorio ineficaz, a la falta de conocimientos técnicos o incluso a la subjetividad en las respuestas de los participantes en la búsqueda.

Al evaluar el pronóstico con el tratamiento farmacológico adoptado, no fue posible realizar un análisis concreto

debido al bajo tamaño de la muestra y a la inespecificidad de las informaciones recolectadas. Sin embargo, se puede observar la preferencia por el uso vasopresina (recomendada como tratamiento por trece profesionales), seguida de la administración de azul de metileno (por 7 profesionales), en combinación o no.

## CONCLUSIÓN

Es posible concluir que la adopción de medidas profilácticas con la administración de vasopresina y corticoides preoperatoriamente puede tener una influencia importante en la prevención del síndrome vasopléjico, requiriendo investigaciones más precisas. También se puede observar la preferencia por vasopresina y azul de metileno en condiciones ya establecidas. Considerando la incidencia vasopléjica en otros estudios (9 % a 44 %) y la obtenida en la presente investigación (3,06 %), se cree que posibles fallas en la interpretación de la afección puede haber ocurrido un seguimiento postoperatorio ineficaz. Dada la complejidad de SV y su alta incidencia en el postoperatorio del CC, es necesario que los profesionales presten atención y estén preparados para identificarlo, tratarlo y, si es posible, prevenirlo, lo que permitirá un mejor pronóstico para el paciente con CC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oliveira, Gláucia Maria Moraes de et al. Estatística Cardiovascular–Brasil 2020. Arq. Bras. Cardiol [internet]. 2020 [cited march 12 2024];115(3):308-439. Available from: <https://www.scielo.br/j/abc/a/DBcdvZJs8v7JFG95RNnHrjv/?format=pdf&lang=en>
2. Barcellos SR, Costanzi AP, Strelow FA, Ribeiro Vieira CF, Simonetto DP, de Souza EN. Cirurgia cardíaca: perfil clínico dos pacientes e acompanhamento em 30 dias. Rev SOBECC [Internet]. 2021 [cited mar 22 2024];26(1): 43-9. Disponível em: <https://revista.sobecc.org.br/sobecc/article/view/661>
3. Morais, Vinícius Daudt. Agentes vasopressores em síndrome vasopléjica após cirurgia cardíaca: revisão sistemática e metanálise de múltiplos tratamentos [internet]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014 [cited mar 22 2024]. Available from: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/104149/000939539.pdf?sequence=1>
4. Araújo RMM, Barroso CK, Santos de Sousa J, Rodriguez L, Valeria F. Respostas do organismo humano inerentes ao uso da circulação extracorpórea: revisão de literatura. Revista de Enfermagem da UFPI [internet]. 2013 [cited mar 22 2024]; 2(5): 26-30. Available from: <https://ojs.ufpi.br/index.php/reufpi/article/view/988>
5. Souza MHL, ELIAS DO. Fundamentos da circulação extracorpórea. In: Fundamentos da circulação extracorpórea. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Editorial Alfa Rio. 2006. p. 49.

6. Auler JR, Jose Otavio Costa; Chiaroni, Silvia. Circulação extracorpórea: prevenção e manuseio de complicações. Rev Bras Anestesiol [internet]. 2020 [cited mar 22 2024]; 50(6): 464-69. Available from: <https://bjan-sba.org/article/5e498c3e0aec5119028b49ec/pdf/rba-50-6-464.pdf>
7. Gomes WJ, Silas MC, Lopes MG, Fonseca JH, Teles CA. Vasoplegic syndrome: a new form of postperfusion Syndrome. Rev Bras Cir Cardiovasc [internet]. 1996 [cited mar 22 2024]; 11(1): 39-43. Available from: <https://repositorio.unifesp.br/items/e4603f3e-06b1-4a69-8890-ddd3681fc50b>
8. Guarracino F, Habicher M, Treskatsch S, Sander M, Szekely A, Paternoster G, et al. Vasopressor Therapy in Cardiac Surgery-An Experts' Consensus Statement. J Cardiothorac Vasc Anesth [internet]. 2021[cited mar 22 2024];35(4):1018-29. Available from: [https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053-0770\(20\)31267-2](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053-0770(20)31267-2).
9. Balica, Iago dos Santos. Risco do desenvolvimento de síndrome da resposta inflamatória sistêmica associada à circulação extracorpórea. 2019.
10. Mendiburu R. Síndrome vasopléjica em cirúrgia cardíaca. Revista Uruguaya de Cardiología [internet]. 2020 [cited mar 22 2024]; 35(3): 275-91. Available from: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-04202020000300275&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-04202020000300275&script=sci_abstract)
11. Martelli A. Reflexo dos barorreceptores e homeostase da pressão arterial. Clin Biomed Res [Internet]. 2013 [cited mar 22 2024];33(3/4). Available from: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/36848>
12. Moura, Helmiton Vieira de et al. Síndrome da resposta inflamatória sistêmica na circulação extracorpórea: papel das interleucinas. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery [internet]. 2001 [cited mar 22 2024]; 16(4):376-87. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/W6P3hWkBWdfyFjbKbBFwvPP/>
13. Sousa, Cláudia Emanuele Carvalho de. Caracterização do eixo imune-pineal: mecanismo de ação do controle da função pineal pela citocina próinflamatória TNF [dissertation]. Universidade de São Paulo; 2011. Available from: <http://www.teses.usp.br/teses/disspoviseis/41/41135/tde-27042011-131503/>
14. Menezes, Zelia. Participação do receptor do fator de ativação plaquetária nas alterações metabólicas e na secreção de citocinas em animais com aumento de adiposidade [dissertation]. Universidade Federal de Minas Gerais; 2010. Available from: <http://hdl.handle.net/1843/ICBD-8A9G8G>
15. Evora, Paulo Roberto B; Castro E Silva, Orlando de. Choque Circulatorio, SIRS e Disfunção Endotelial. Uma abordagem conceitual e prática [dissertation]. Universidade de Sao Paulo; 2017. Available from: [https://sites.usp.br/dcdrp/wp-content/uploads/sites/273/2017/05/choque\\_circulatorio.pdf](https://sites.usp.br/dcdrp/wp-content/uploads/sites/273/2017/05/choque_circulatorio.pdf)
16. Cerqueira NF, Yoshida WB. Óxido nítrico: revisão. Acta Cirúrgica Brasileira [internet]. 2002 [cited mar 22 2024];17(6): 417-23. Available from: <https://www.scielo.br/j/acb/a/MQrjXfSfZQTPG-Zy3fqrLNH/?format=pdf&lang=pt>
17. Filho FR, Zilberstein B. Óxido nítrico: o simples mensageiro percorrendo a complexidade. Metabolismo, síntese e funções. Revista da Associação Médica Brasileira [internet]. 2000 [cited mar 22 2024]; w46(3):265-71. Available from: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/SGX-J45PpVrfVjNqhr9gdJzm/?format=pdf&lang=pt>
18. Hosseinian L, Weiner M, Levin MA, Fisher GW. Methylene blue: magic bullet for vasoplegia. Anesthesia & Analgesia [internet]. 2026 [cited mar 22 2024];122(1):194-201. Available from: [https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2016/01000/methylene\\_blue\\_\\_magic\\_bullet\\_for\\_vasoplegia\\_\\_29.aspx](https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/fulltext/2016/01000/methylene_blue__magic_bullet_for_vasoplegia__29.aspx)
19. Zago, AS, Zanesco A. Óxido nítrico, doenças cardiovasculares e exercício físico. Arquivos Brasileiros de Cardiologia [internet]. 2006 [cited mar 22 2024];87:264-70. Available from: <https://www.scielo.br/j/abc/a/ccSzp-MTqrcjw759vdZSqV6J/?format=pdf&lang=en>
20. Dusse, LMS, Mello LV, Graças MC. Revisão sobre óxido nítrico. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial [internet]. 2003 [cited mar 22 2024];39(4): 343-50. Available from: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/Nzn9SvTswdnHnqPDSfgG6Cw/?format=pdf&lang=pt>
21. Bajaña Gómez CA, Rojas Realpe RR, Sarmiento Crespo ME, Ordoñez Calderón DA. Síndrome vasopléjica em cirurgia cardíaca. RECIMUNDO [Internet]. 2021 [citado 22 mar 2024]; 5(4):4-11. Disponível em: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/1291>.
22. Costa Junior VA, Gonçalves AL, Mendes AL, Silva B, Faustino I, Pereira L, et al. Uso de drogas vasoativas no manejo clínico: uma revisão da literatura. Research, Society and Development [internet]. 2022 [cited mar 22 2024];11(10): e149111032453. Available from: [https://www.google.com/url?sa=t&rcct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjb7qD0uruKAxWnVfEDHcGnG0sQFnoECBsQA-Q&url=https%3A%2F%2Frsdjournal.org%2Findex.php%2Frsd%2Farticle%2Fdownload%2F32453%2F27636%2F366840&usg=AOvVaw1I\\_85wNNjTGOgtdJYy7S\\_I&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rcct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKewjb7qD0uruKAxWnVfEDHcGnG0sQFnoECBsQA-Q&url=https%3A%2F%2Frsdjournal.org%2Findex.php%2Frsd%2Farticle%2Fdownload%2F32453%2F27636%2F366840&usg=AOvVaw1I_85wNNjTGOgtdJYy7S_I&opi=89978449)
23. Krieger EM, Franchini KG, Krieger JE. Fisiopatogenia da hipertensão arterial. Medicina (Ribeirão Preto) [Internet]. 1996 [cited mar 22 2024];29(2/3):181-92. Available from: <https://revistas.usp.br/rmrp/article/view/726>
24. Naves LA, Vilar L, Costa AC; Dominguez L, Casulari LA. Distúrbios na secreção e ação do hormônio antidiurético. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia [internet]. 2003 [cited mar 22 2024];47(4): 467-81. Available from: <https://www.scielo.br/j/abem/a/TFXGcx5vFdBH T8L6SYvQHqS/?format=pdf&lang=pt>
25. Peixoto, Ma. Conceição, Sousa Rocha, Amândio, Soares-Fortunato JM . Vasopressina - Papel nos comportamentos, aprendizagem e memória. Revista Portuguesa de Psicossomática [internet]. 2003 [cited mar 22 2024];5(2):79-92. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28750208>
26. Omar S, Zedan A, Nugent K. Cardiac vasoplegia syndrome: pathophysiology, risk factors and treatment. Am J Med Sci [internet]. 2015 [cited mar 22 2024];349(1):80-8. Available from: [https://www.amjmedsci.org/article/S0002-9629\(15\)30150-6/abstract](https://www.amjmedsci.org/article/S0002-9629(15)30150-6/abstract)
27. Andrade JC, Batista ML, Évora PR, Tavares JR; Buffolo E, Ribeiro EE, et al. Utilização do azul de metileno no tratamento da síndrome vasopléjica após cirurgia cardíaca. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery [internet]. 1996 [cited mar 22 2024]; 11(2):107-14. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/LLdk8xR5mdBGLnvrYTCYcc/?format=pdf&lang=pt>
28. Shaefi S, Mittel A, Klick J, Evans A, Ivascu NS, Gutsche J, Augoustides JGT. Vasoplegia After Cardiovascular Procedures-Pathophysiology and Targeted Therapy. J Cardiothorac Vasc Anesth [internet]. 2018 [cited mar 22 2024]; 32(2):1013-22. Available from: [https://www.jcvaonline.com/article/S1053-0770\(17\)30816-9/abstract](https://www.jcvaonline.com/article/S1053-0770(17)30816-9/abstract).

## ANEXOS:

### ANEXO A.

#### PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO

1 - En los últimos 12 meses, ¿cuántas cirugías cardíacas con bomba ha realizado/participado? (sólo números).

2 - ¿Cuál es la edad media de estos pacientes?

- Jóvenes - Personas de hasta 19 años;
- Adultos - Personas de entre 20 y 59 años;
- Ancianos - Personas de 60 años o más;

3 - ¿Se utilizó vasopresina como profilaxis de la vasoplejía en la mayoría de estas cirugías?

- Sí
- No

4 - ¿Se utilizaron corticosteroides preoperatorios en la mayoría de estas cirugías?

- Sí
- No

5 - ¿En cuántas de estas cirugías el paciente desarrolló vasoplejía? (sólo números)

6 - ¿Cuánto tiempo, por término medio, permanecieron estos pacientes con vasoplejía en en CEC?

- Inferior o igual a 30 minutos
- Entre 31 y 60 minutos
- Entre 61 y 90 minutos
- Entre 91 y 120 minutos
- Mayor o igual a 121 minutos

7 - ¿Qué condición clínica se consideró para el diagnóstico de vasoplejía?

8 - ¿Qué fármacos se utilizaron para tratar la vasoplejía en la mayoría de los casos?

- Inhibidores del óxido nítrico - NO
- Vasopresina
- Angiotensina II
- Catecolaminas
- Azul de metileno
- Otros;

9 - ¿Cuántos de estos pacientes con vasoplejía murieron? (sólo números)



**ANEXO B**

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS									
no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	60	Adultos	No	Sí	5	Entre 61 y 90 minutos	Hipotensión	Vasopresina	1
2	200	Adultos	No	No	10	Igual o superior a 121 minutos	No recuerdo	Inhibidores del óxido nítrico - NO, Vasopresina	3
3	200	Mayores	No	No	0	Inferior o igual a 30 minutos	Ninguno	ninguno	0
4	5	Mayores	Sí	Sí	0	Entre 61 y 90 minutos	Bien	Vasopresina	0
5	150	Mayores	No	Sí	0	Inferior o igual a 30 minutos	Ninguno	Ninguno	0
6	360	Mayores	Sí	Sí	1	Igual o superior a 121 minutos	Hipotensión, el paciente evolucionó a ecmo, no había líquido en el vaso, los fármacos vasoactivos no tuvieron efecto	Vasopresina	1
7	96	Jóvenes	No	No	10	Entre 91 y 120 minutos	Hipotensión, lactato alto, acidosis metabólica	Inhibidores del óxido nítrico - NO	0
8	230	Adultos	Sí	Sí	2	Entre 91 y 120 minutos	Hipertensión que no responde a los fármacos vasoactivos; Aumento del ácido láctico; Aumento de la respuesta inflamatoria; Hemorragias, etc.	Vasopresina, azul de metileno, corticoide	1
9	240	Adultos	No	No	5	Entre 91 y 120 minutos	Flujo elevado con hipotensión cuando se utilizan dosis elevadas de vasopresores.	Vasopresina, azul de metileno	5
10	120	Adultos	No	Sí	3	Entre 91 y 120 minutos	Hipotensión refractaria con escasa respuesta a la administración de volumen con gasto cardíaco normal (sin disfunción del VI).	Vasopresina	0
11	120	Jóvenes	No	Sí	3	Igual o superior a 121 minutos	RVS muy baja, lactato en curva ascendente, flujo cec elevado sin respuesta de la presión arterial.	Catecolaminas	0
12	180	Mayores	Sí	Sí	8	Entre 91 y 120 minutos	Disminución de la presión arterial media con elevación de la PVC, que no responde a la noradrenalina sin asociarse a la vasopresina. Proteína c reactiva muy elevada en el postoperatorio inmediato. A veces lactato elevado.	Vasopresina, Catecolaminas, Azul de metileno	3
13	200	Mayores	Sí	Sí	10	Entre 61 y 90 minutos	PAM muy baja, Hto normal, flujo de CEC normal o aumentado, no responde a los conductos.	Vasopresina	2
14	80	Mayores	No	No	10	Entre 61 y 90 minutos	Hipotensión grave	Vasopresina, Azul de metileno	6
15	100	Mayores	No	Sí	2	Entre 61 y 90 minutos	Hospitalización	Vasopresina	1
16	400	Adultos	Sí	Sí	20	Entre 61 y 90 minutos	Disminución del sumidero sistémico, aumento considerable de la diuresis, descompensación hemodinámica	Vasopresina, Azul de metileno, Noradrenalina	8
17	180	Adultos	No	No	0	Inferior o igual a 30 minutos	Ausencia total de vasoplejía	Ninguno	0
18	300	Adultos	No	No	0	Entre 61 y 90 minutos	Hipotensión persistente	Azul de metileno	0
19	230	Jóvenes	No	Sí	1	Entre 91 y 120 minutos	Hipotensión que requiere mucha reposición de volumen	Inhibidores del óxido nítrico - NO, Vasopresina, Azul de metileno	0
20	128	Adultos	No	Sí	6	Mayor o igual a 121 minutos	Insuficiencia ventricular derecha	Inhibidores del óxido nítrico - NO, Vasopresina, Azul de metileno	3
21	150	Mayores	No	Sí	15	Entre 61 y 90 minutos	Hipotensión aguda con alto gasto.	Catecolaminas, hemitartrato de metaraminol	0
22	30	Adultos	No	No	4	Inferior o igual a 30 minutos	Icc	Catecolaminas	0

**ANEXO C**

no.	Relación entre cirugías y casos de vasoplejía (%)	Relación entre casos de vasoplejía y muertes (%)	¿Usaste vasopresina antes?	¿Usaste corticosteroides antes?	¿Qué fármacos se utilizaron para tratar la vasoplejía en la mayoría de los casos?
1	8,33 %	20 %	No	Sí	Vasopresina
2	5,00 %	30 %	No	No	Inhibidores del óxido nítrico - NO, Vasopresina
3	0 %	0 %	No	No	ninguno
4	0 %	0 %	Sí	Sí	Vasopresina
5	0 %	0 %	No	Sí	Ninguno
6	0,28 %	100 %	Sí	Sí	Vasopresina
7	10,42 %	0 %	No	No	Inhibidores del óxido nítrico - NO
8	0,87 %	50 %	Sí	Sí	Vasopresina, azul de metileno, corticoide
9	2,08 %	100 %	No	No	Vasopresina, azul de metileno
10	2,50 %	0 %	No	Sí	Vasopresina
11	2,50 %	0 %	No	Sí	Catecolaminas
12	4,44 %	37,5 %	Sí	Sí	Vasopresina, Catecolaminas, Azul de metileno
13	5,00%	20%	Sí	Sí	Vasopresina
14	12,50 %	60 %	No	No	Vasopresina, Azul de metileno
15	2,00 %	50 %	No	Sí	Vasopresina
16	5,00 %	40 %	Sí	Sí	Vasopresina, Azul de metileno, Noradrenalina
17	0 %	0 %	No	No	Ninguno
18	0 %	0 %	No	No	Azul de metileno
19	0,43 %	0 %	No	Sí	Inhibidores del óxido nítrico - NO, Vasopresina, Azul de metileno
20	4,70 %	50 %	No	Sí	Inhibidores del óxido nítrico - NO, Vasopresina, Azul de metileno
21	10,00 %	0 %	No	Sí	Catecolaminas, hemitartrato de metaraminol
22	13,33 %	0 %	No	No	Catecolaminas