

## Mini-circuito extracorpóreo durante la aplicación de recebado anterógrado hemático: una descripción detallada.

*Minimized extracorporeal circuit during the haematic antegrade repriming application: a detailed description.*

BLANCO-MORILLO J<sup>1</sup>, SORNICHERO-CABALLERO A<sup>1</sup>, TORMOS RUIZ E<sup>1</sup>, VERDÚ VERDÚ A<sup>1</sup>, FARINA P<sup>2</sup>, ARRIBAS-LEAL JM<sup>3</sup>, PUIS L<sup>4</sup>, ALILENY PÉREZ ALEMÁN<sup>5</sup>, SALMERÓN D<sup>6</sup>, RAMÍREZ P<sup>7</sup>, CÁNOVAS-LÓPEZ SJ<sup>3</sup>.

1. Departamento de Cirugía Cardiovascular. Unidad de Perfusión. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia, España.

2. Departamento de Cirugía Cardiovascular. Policlínica Universitaria Agostino Gemelli. Roma, Italia.

3. Departamento de Cirugía Cardiovascular.. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia, España.

4. Departamento de Cirugía Cardiovascular. Unidad de Perfusión. Hospital Universitario de Bruselas, Bélgica.

5. Perfusionista. Presidencia de la Asociación Latinoamericana de Perfusión.

6. Profesor. Facultad de Medicina. Universidad de Murcia, España.

7. Jefe de Servicio. Cirugía General. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia, España.

### RESUMEN

**Introducción:** La cirugía cardiovascular fluye en continua evolución hacia procedimientos menos invasivos y, por ello, diferentes técnicas de perfusión están siendo estudiadas a fin de implementar los resultados. El objetivo de este estudio es proponer el diseño de un circuito extracorpóreo minimizado estandarizado con que garantizar una superficie de contacto reducida así como una mínima hemodilución tras la aplicación de recebado anterógrado hemático .

**Material y Método:** Tras una revisión de la actual evidencia, se propuso el diseño de un circuito minimizado con diámetro de 3/8 de pulgada que fue, posteriormente, aprobado por nuestro departamento de cirugía cardiovascular.

**Resultados:** El cebado dinámico inicial del circuito requirió menos de 1000 ml. Tras las maniobras de recebado anterógrado hemático, sobre dicho circuito extracorpóreo minimizado, la hemodilución pudo reducirse a 300 ml de cebado cristaloiide.

**Discusión:** La estandarización del circuito reduce errores, ofrece continuidad entre centros y abarata costes. Las bases de la técnica recebado anterógrado hemático son medidas reproducible y detalladas que pueden exceder los beneficios individuales derivados de la minimización del circuito, la aplicación de vacío para favorecer el drenaje venoso o el recebado anterógrado del sistema con sangre autóloga. Como factor diferenciador con otras medidas, la estandarización y el alto detalle del procedimiento de recebado anterógrado hemático, permite ofrecer resultados reproducibles que deben ser auditados

**Conclusiones:** La descripción detallada del circuito extracorpóreo minimizado empleado durante el recebado anterógrado hemático, aumenta la replicabilidad del procedimiento, disminuyendo la variabilidad de la técnica entre centros y la aparición de errores ofreciendo, asimismo, un importante potencial para la reducción del impacto de la circulación extracorpórea.

**Palabras clave:** Recebado anterógrado hemático, derivación cardiopulmonar, circulación extracorpórea, minicircuitos, circuitos minimizados, estandarización, perfusión, cirugía cardiovascular.

## SUMMARY

**Introduction:** Cardiac surgery is continuously evolving towards a lower insult. Minimum invasive procedures and different perfusion techniques are also being studied to enhance the results. The aim of this study is to propose a standardized minimized extracorporeal circuit design to guarantee a predetermined low contact surface and haemodilution when the haematic antegrade repriming is being applied.

**Materials & Method:** After a review of the current evidence a minimized circuit of 3/8 inch diameter was proposed and approved by our cardiac surgery team

**Results:** The initial dynamic priming of the circuit is lower than 1000 ml. After haematic antegrade repriming manoeuvres, the haemodilution is reduced to 300 ml of crystalloid priming.

**Discussion:** The standardization of the circuit reduces errors, offers continuity between centres and savings. The bases of haematic antegrade repriming the detailed and reproducible measures that could exceed the benefits of the isolated effect of reducing the tubing, applying vacuum to increase the drainage or repriming the circuit with autologous blood. As a differencing factor, the standardization and detailing of the procedure offers reproducible results that should be assessed

**Conclusions:** Detailing the minimized extracorporeal circuit used during haematic antegrade repriming increases the replicability of the procedure, diminishes the technical differences in practice between centers and the incidence of errors. As well, it offers a significant potential in reducing the overall impact of the cardiopulmonary bypass.

**Key words:** Haematic antegrade repriming, cardiopulmonary bypass, extracorporeal circulation, minimized circuits, standardization, perfusion, cardiovascular surgery

## INTRODUCCIÓN

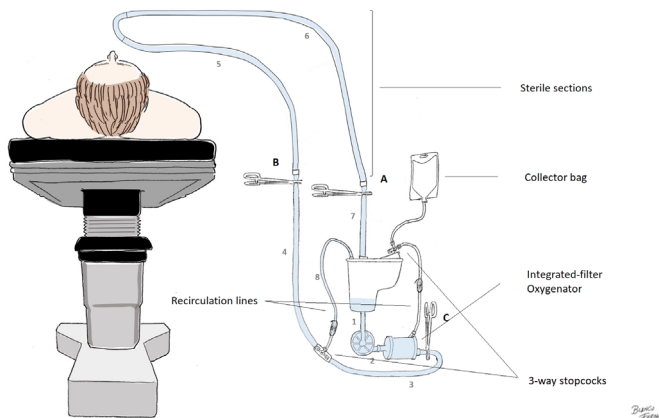
La actual era de la cirugía cardiovascular se halla profundamente marcada por el objetivo de reducir la agresión quirúrgica al paciente. Un abordaje multimodal resulta imprescindible para maximizar el potencial de recuperación del paciente tras la cirugía. Tal objetivo es perseguido, entre otras medidas, por medio de la aplicación de cirugía mínimamente invasiva (MICS) y estrategias de perfusión que tratan de reducir el impacto del proceso. A pesar de que aún existen claroscuros acerca de su contribución global al proceso, entre las más empleadas destaca el purgado del circuito con sangre autóloga del paciente, de manera retrógrada (RAP) o anterógrada, el drenaje venoso facilitado

por medio de vacío (VAVD) y la aplicación de circuitos extracorpóreos minimizados (MiECC).<sup>1,2-4</sup>

Considerando las limitaciones existentes de su aplicación de manera aislada y, tras una revisión de la actual evidencia, ha sido propuesto por nuestro equipo un nuevo enfoque llamado "Recebado Anterógrado Hemático" (HAR), que persigue una sinergia de los efectos beneficiosos de procedimientos como el RAP, los MiECC y el VAVD. El objetivo de esta publicación es detallar las características del MiECC de Clase IV que se requiere para la aplicación de HAR y así maximizar la replicabilidad del procedimiento.<sup>5,6</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñó un circuito minimizado calificable como de Clase IV a fin de reducir la superficie de contacto con la sangre del paciente. Debido a ello, la incorporación de una bomba centrífuga, un oxigenador con filtro integrado y recubrimiento biocompatible en el interior de las tubuladuras, fueron características incluidas en el diseño (Fig. 1).<sup>6</sup>



**Figura 1.** Diseño del circuito minimizado para HAR. Líneas: 1: 3/8 x 35 cm. 2: 3/8 x 40 cm. 3: 3/8 x 25 cm. 4: 3/8 x 55 cm. 5: 3/8 x 135. 6: 3/8 x 105 cm. 7: 3/8 x 40 cm. 8: 1/8 (doble Luer-lock macho) x 70 cm con clamp integrado.

La línea arterial, se inició desde el oxigenador y se compuso de tres tramos con diámetro de 3/8 de pulgada. El primer tramo, con una longitud de 25 cm, fue finalizado con un conector recto de 3/8 con una rama *luer-lock* dirigida hacia el reservorio de cardiotomía a modo de recirculación. Se continuó con un tramo de tubo de 3/8 de 55 cm hasta un tercero, de 135 cm, que fue introducido en la bandeja estéril y finalizó con un conector que cerró el bucle con la línea venosa (Fig. 1). Por otro lado, la línea venosa inició en la bandeja estéril por un tramo de 3/8 de diámetro y 105 cm de longitud. Tras ello, la línea fue continuada por un segundo tramo de otros 40 centímetros hasta alcanzar el reservorio de cardiotomía.

Un sistema estandarizado adicional de VAVD fue incluido para favorecer el retorno venoso desde el inicio de la circulación Extracorporea (CEC). Durante su posterior manejo, y a fin de evitar la aparición de complicaciones, no se recomienda mantener presiones de succión por debajo de -40 mmHg.<sup>7</sup>

## RESULTADOS

La configuración descrita puede ser aplicada con cualquier oxigenador que emplee filtro integrado y cualquier bomba centrífuga que actualmente se encuentren disponibles en el mercado (podría ser adaptado para el uso con cabezal arterial de rodillo), lo que resulta en un cebado dinámico máximo de 1000 ml. Tras la aplicación de las maniobras descritas en el procedimiento (HAR), es posible reducir la hemodilución relativa al cebado a tan sólo 300 ml.

## DISCUSIÓN

La estandarización del circuito reduce el riesgo de errores y favorece la continuidad entre diferentes centros. Por otro lado, la aplicación de un circuito estandarizado, también puede representar una reducción de sesgos en estudios multicéntricos además de resultar en un menor coste de producción. Uno de los puntos clave de HAR, en que se basa su diferenciación, frente a otras técnicas previas de recebado, es que ofrece un paquete completo de medidas estandarizadas más allá de una sola técnica de perfusión, permitiendo garantizar un resultado reproducible, en contraposición a la heterogeneidad en la praxis que se ha incurrido en la aplicación de otras técnicas.<sup>9,10-12</sup>

La reducción de la superficie de contacto ofrecida por un menor diámetro de la línea venosa, siendo éste de 3/8 de pulgada, requiere la aplicación de VAVD para aumentar la precarga del circuito en la mayoría de los casos, a la vez que ofrece un campo quirúrgico más despejado al cirujano, lo que resulta favorable en MICS. Diferentes estudios indican que su inclusión además supone una reducción en los requerimientos transfusionales sin aumentar las complicaciones preoperatorias, siempre que se emplee en rangos como el propuesto en este estudio.<sup>7,13,14</sup>

La aplicación de técnicas de recebado conocidas como cebado autólogo retrógrado (RAP), ha mostrado resultados muy diferentes entre publicaciones que pueden estar influenciados por una praxis muy heterogénea entre centros. Por otro lado, a través de un estudio preliminar de tipo retrospectivo, se ha observado que la aplicación de HAR en comparación con el nadir de hematocrito (o hematocrito mínimo en CEC), resulta ser un predictor de los requerimiento de productos sanguíneos a corto plazo, igual de fiable, pero con mayor fiabilidad respecto

a la necesidad transfusional hasta el alta. Próximos estudios, como el ensayo clínico que está siendo llevado a cabo por nuestro equipo podrán ofrecer una visión más amplia de los beneficios de HAR que, asimismo, deberán ser validados por otros autores.<sup>4,15-17</sup>

## CONCLUSIÓN

HAR ofrece unos resultados predecibles y transferibles por medio de la detallada descripción del material y el procedimiento. La evolución de los circuitos de CEC hacia MiECC estandarizados de Clase IV, en combinación con el VAVD y el recibado anterógrado del sistema con sangre autóloga son los tres pilares en que se basa HAR. La reducción del impacto derivada de este método debe ser auditada por medio de estudios prospectivos aleatorizados. La posterior validación de los resultados obtenidos se verá facilitada por la estandarización en el circuito y en el proceso.

## Declaración de conflictos de interés:

En la construcción de este artículo no ha habido ningún patrocinio ni conflicto de interés

## AGRADECIMIENTOS

A los perfusionistas D<sup>a</sup>. Maite Mata, D. Vicente Alambiaga†, D. Francisco Mena, D. Gustavo Llobet, D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Ángeles Bruño, D<sup>a</sup>. Dolores Montaner†, D<sup>a</sup>. Rosario Cuenca, D<sup>a</sup>. Luisa Serrano, D<sup>a</sup>. Catalina Bravo, D<sup>a</sup> Rosario Pérez, D<sup>a</sup>. Brígida Aguerrevere, D. Alexei Pérez, D<sup>a</sup>. Cecilia Álvarez Arcuri y D. Carlos García Camacho, así como a los coautores, por las enseñanzas y oportunidades brindadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Coleman SR, Chen M, Patel S, Yan H, Kaye AD, Zebrower M, et al. Enhanced Recovery Pathways for Cardiac Surgery. *Curr Pain Headache Rep.* 2019;23(4):28.
2. Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, et al. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg.* 2011;91(3):944-82.

3. Menkis AH, Martin J, Cheng DCH, Fitzgerald DC, Freedman JJ, Gao C, et al. Drug, devices, technologies, and techniques for blood management in minimally invasive and conventional cardiothoracic surgery: a consensus statement from the International Society for Minimally Invasive Cardiothoracic Surgery (ISMICS) 2011. *Innovations (Phila).* 2012;7(4):229-41.

4. Puis L, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interact CardioVasc Thorac Surg* [Internet]. [citado 20 de noviembre de 2019]; Disponible en: <https://academic.oup.com/icvts/advance-article/doi/10.1093/icvts/ivz251/5579824>

5. Blanco-Morillo J, Sornichero-Caballero A, Farina P, Arribas-Leal JM, Puis L, Tormos-Ruiz E, et al. Haematic Antegrade Repriming procedure to initiate a safer cardiopulmonary bypass. 14 de noviembre de 2020. [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2020]; Disponible en: [https://zenodo.org/record/4273825#.X6\\_FTshKgRk](https://zenodo.org/record/4273825#.X6_FTshKgRk)

6. Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, Bauer A, Ranucci M, Gygax E, et al. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTiS). *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2016;22(5):647-62.

7. Goksef D, Omeroglu SN, Balkanay OO, Denli Yalvac ES, Talas Z, Albayrak A, et al. Hemolysis at different vacuum levels during vacuum-assisted venous drainage: a prospective randomized clinical trial. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;60(4):262-8.

8. Blanco-Morillo J, Sornichero-Caballero A, Arribas Leal JM, Farina P, Sergio Cánovas-López. Description of the Minimized Extracorporeal Circuit to perform Haematic Antegrade Repriming in Cardiopulmonary Bypass. Puis L, editor. 14 de noviembre de 2020 [citado 14 de noviembre de 2020]; Disponible en: <https://zenodo.org/record/4273689#.X6-0hchKgRk>

9. Stammers AH, B Mongero L, A Tesdahl E, Coley T. Does Standardizing Extracorporeal Circuit Design for Cardiopulmonary Bypass Affect Outcomes? Results from a National Perfusion Registry. *J Extra Corpor Technol.* 2019;51(4):210-20.

10. Rosengart TK, DeBois W, O'Hara M, Helm R, Gomez M, Lang SJ, et al. Retrograde Autologous Priming For Cardiopulmonary Bypass: A Safe And Effective Means Of Decreasing Hemodilution And Transfusion Requirements. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 1998;115(2):426-39.

11. Balachandran S, Cross MH, Karthikeyan S, Mulpur A, Hansbro SD, Hobson P. Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion after coronary artery surgery. *The Annals of Thoracic Surgery.* 2002;73(6):1912-8.

12. Hagedorn C, Glogowski K, Valleley M, McQuiston L, Consbruck K. Retrograde Autologous Priming Technique to Reduce Hemodilution during Cardiopulmonary Bypass in the Pediatric Cardiac Patient. *J Extra Corpor Technol.* 2019;51(2):100-3.

13. Cheng S, Gu T, Xiu Z, Wu L, Gao R, Gao Y. [Application of vacuum-assisted venous drainage technology in minimally invasive cardiac surgery]. *Zhongguo Yi Liao Qi Xie Za Zhi.* 2011;35(6):428-30.
14. Gao S, Li Y, Diao X, Yan S, Liu G, Liu M, et al. Vacuum-assisted venous drainage in adult cardiac surgery: a propensity-matched study. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020;30(2):236-42.
15. Murphy GS, Szokol JW, Nitsun M, Alspach DA, Avram MJ, Vender JS, et al. The failure of retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit to reduce blood use after cardiac surgical procedures. *Anesth Analg.* 2004;98(5):1201-7.
16. Blanco-Morillo J, Arribas JM, Lopez J, Tormos E, Sornichero A, Cánovas SJ. (apellido). To HAR or not to HAR: Identificación de predictores transfusionales en Circulación Extracorpórea. *Revista Española de Perfusión.* 2016;61:9-14.
17. Haemo-autologous Antegrade Repriming (HAR) as Minimum Impact Perfusion Strategy for Cardiopulmonary Bypass - Full Text View - ClinicalTrials.gov [Internet]. [citado 20 de abril de 2019]. Disponible en: <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03720184>

Fecha de recepción: 18 de noviembre de 2020.

Fecha de aceptación: 30 de noviembre de 2020.