

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 EURO-SET®. 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 reperusión 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.recsep.2019.02.007

Figura I: Cronograma temporal del caso

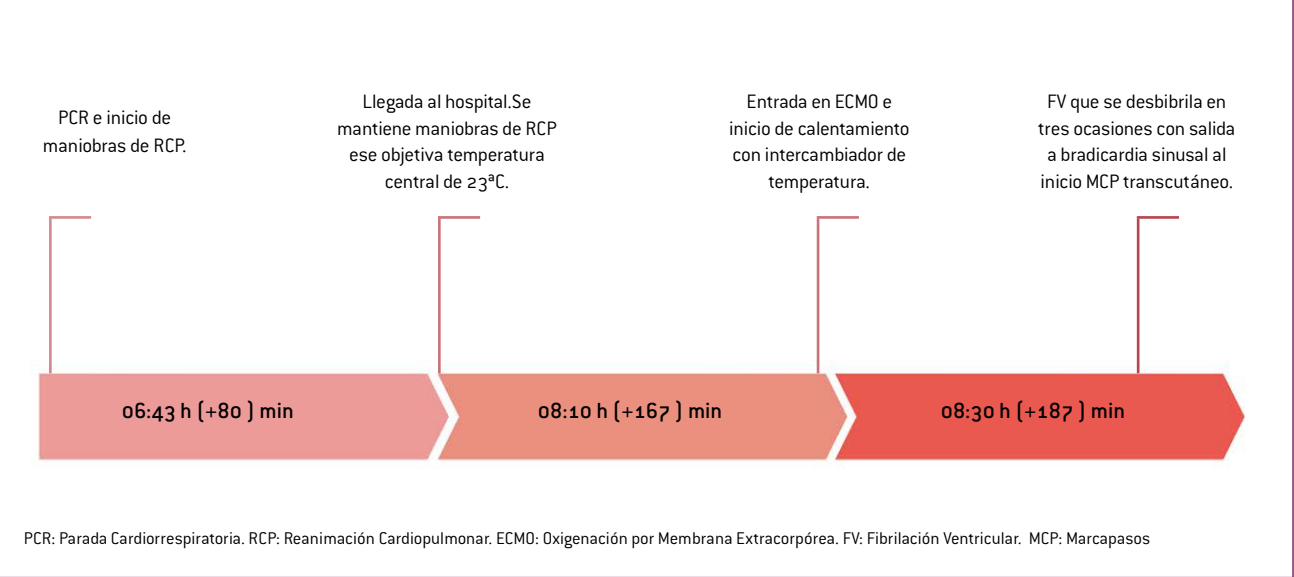


Tabla I. Tabla evolutiva de los parámetros de la ECMO

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 transcáteter, 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 transcáteter (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, anestesistas, 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 $2,15 \text{ m}^2$ y un flujo teórico de $5,16 \text{ l/min}$. 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.

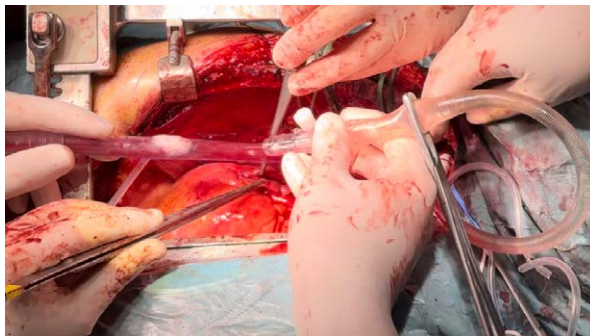
CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflicto de intereses.

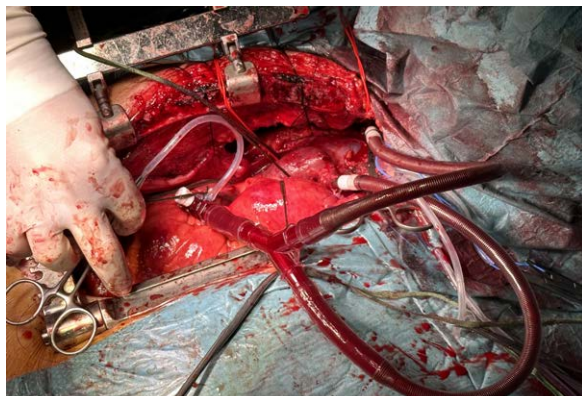
BIBLIOGRAFÍA

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



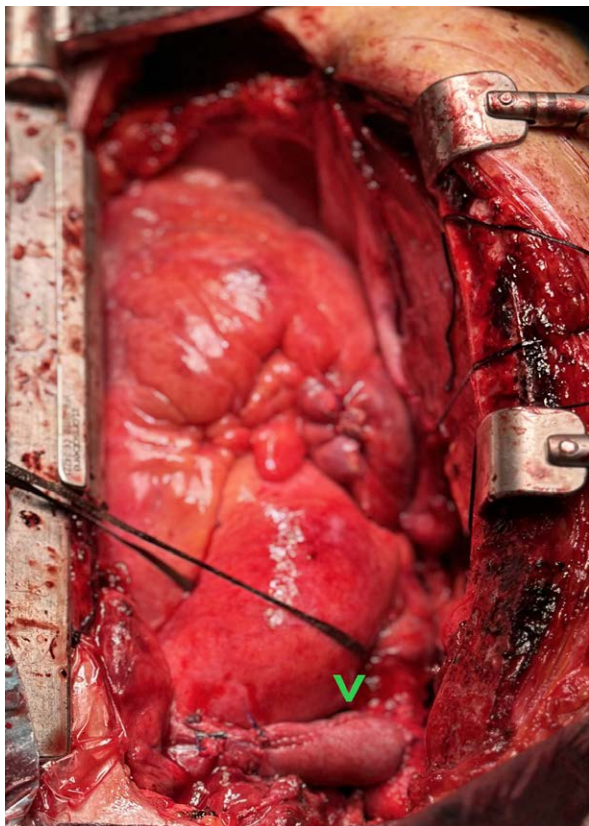
Anexo 2



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