

Número

75

# Revista Española de Perfusión

SEGUNDO SEMESTRE 2023

## ORIGINAL

---

Aplicabilidad clínica y análisis comparativo entre dos point of care de agregación plaquetaria en cirugía de revascularización miocárdica

## ORIGINAL

---

Donación en asistolia controlada con perfusión regional normotérmica y cardioplejia Del Nido para la recuperación de corazón y pulmón en entorno locales y periféricos

## ORIGINAL

---

Desarrollo de un modelo de portfolio para el diseño, planificación, organización y gestión de Unidades Asistenciales de Perfusión

Asociación  
Española de  
Perfusionistas





---

**Editorial**

- 3** Editorial  
*José Ángel Zamorano Serrano,  
perfusionista de cirugía cardíaca infantil  
y miembro del Comité Editorial de la  
Revista Española de Perfusión*

---

**Original**

- 5** Aplicabilidad clínica y análisis comparativo entre dos point of care de agregación plaquetaria en cirugía de revascularización miocárdica.  
Navarro García, Miguel A, Chivite Fernández N, Santamaría Ozcoidi A

---

**Original**

- 19** Donación en asistolia controlada con perfusión regional normotérmica y cardioplejia Del Nido para la recuperación de corazón y pulmón en entorno locales y periféricos.  
*Blanco Morillo J, Aranda Domene R, Royo-Vilanova Reparaz M, Robles Campos R, Albacete Moreno C, Sornichero Caballero A, Cánovas López S*

---

**Original**

- 27** Desarrollo de un modelo de portfolio para el diseño, planificación, organización y gestión de Unidades Asistenciales de Perfusión  
Bruño Martí M<sup>a</sup> A

### DIRECTOR

Carlos García Camacho  
Presidente de la AEP  
*Hospital Universitario Puerta del Mar (Cádiz)*  
presidencia@aep.es

### EDITORA JEFA

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

### EDITOR ADJUNTO

Juan Carlos Santos Palomino  
*Hospital Regional Universitario de Málaga*

### EDITORA ADJUNTA

Lucía Cobos González  
revista@aep.es

### COMITÉ EDITORIAL

Jordi Castillo García  
*Hospital Universitario de Bellvitge*

Nuria Chivite Fernández  
*Hospital Universitario de Navarra*

Agustín Elías Fuentes  
*Hospital Reina Sofía de Córdoba*

Benjamín Vázquez Alarcón  
*Hospital Quironsalud Albacete*

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

Francesc Gahete Santiago  
*Responsable RNP*

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

Alexei Suárez Rivero  
*Cardiocentro Manta, Manta, Ecuador*

### EDITA

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

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

Abreviatura oficial de la revista: Rev Esp Perfusión

© Asociación Española de Perfusionistas, 2023



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

Indexada en CUIDEN

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

### DISEÑO

Jorge Portland

### COMPOSICIÓN

Carmen López Castro

### DISEÑO DE PORTADA

Daniel Ballesteros Canales

### IMPRIME

Área Gráfica Emelar

# Tendencias y desafíos en la investigación científica

**José Ángel Zamorano Serrano**

Perfusionista de cirugía cardíaca infantil y miembro del Comité Editorial de la Revista Española de Perfusión



**E**n la era digital, la formación online llegó a su máxima expresión durante la pandemia, hace ya casi tres años. Nació como una forma de mantenernos conectados y compartir conocimientos en un momento crítico para la sociedad y para los diferentes sistemas sanitarios, que se vieron sometidos a tensiones hasta límites casi inimaginables. La conciencia de la gravedad de la situación, la profesionalidad, la voluntad y la necesidad de poder contar nuestras experiencias y compartir nuestros resultados encontraron una herramienta a la que en ese momento aún no estábamos acostumbrados: los ya famosos webinars. Desde casa, online, pudimos acceder a una infinidad de formaciones y reuniones científicas. De repente nos encontramos con que toda la formación se podía llevar a cabo a través de la pantalla de nuestro ordenador. Fueron, sin duda, una herramienta muy potente y de gran valor, pero insuficientes para el completo desarrollo de nuestra profesión. Por suerte el tiempo pasó, y con él la pandemia, y nos hemos podido reunir de nuevo para compartir cara a cara lo que a través de una pantalla no es posible. Retomamos los congresos presenciales, las reuniones científicas, los cursos, las formaciones. Todo ha ido, en definitiva, volviendo a la normalidad.

Este año he tenido la oportunidad de asistir a varios eventos internacionales, donde he escuchado numerosas conferencias en las que he podido constatar un trabajo impecable por parte de perfusionistas de todo el mundo y confirmar que estamos más cerca de nuestros colegas americanos o europeos de lo que podíamos pensar. Me he dado cuenta de que la perfusión española está a la altura de los países más avanzados del mundo; no debemos sentirnos en absoluto inferiores. Tampoco la barrera idiomática debe ser un impedimento, es solo eso una barrera más que tenemos y debemos superar. Queridos compañeros, sin ninguna duda ya formamos parte de la élite de la perfusión mundial.

En agosto tuve la gran suerte de asistir al VIII Congreso Mundial de Cardiología y Cirugía Pediátrica celebrado en Washington y como podéis imaginaros los americanos lo hacen todo a lo grande: el mayor centro de convenciones, las salas más grandes y el mayor número de participantes, porque no solo reunía a cardiólogos y cirujanos pediátricos de todo el mundo, sino porque en él tenían cabida todos los integrantes del proceso asistencial que tiene lugar en cualquier patología cardíaca congénita de adultos o de niños. Me refiero a que tenía un enfoque de equipo multidisciplinar: reunía también anestelistas, perfusionistas, hemodinamistas, enfermería, intensivistas, en definitiva, a todos los participantes del proceso asistencial del paciente con cardiopatía congénita.

Me pareció una gran idea —no me malinterpretéis— pero tuve la sensación de que hubo muchos congresos en uno. Por un lado, los cardiólogos, los más numerosos; por otro, los cirujanos; en la sala de al lado, los perfusionistas; en otra, los anestelistas; una planta más abajo, intensivistas, hemodinamistas y enfermería. Podías asistir a la presentación de un caso clínico desde todos los puntos de vista posibles. Por ejemplo, en el caso de una cirugía de trasposición de grandes vasos a un niño prematuro de 800 gramos, podías conocer el punto de vista del cardiólogo, enseñando los detalles de la ecografía; el punto de vista del cirujano, con las particularidades técnicas de la corrección quirúrgica; el enfoque del perfusionista, con la estrategia empleada referente a la miniaturización del circuito de circulación extracorpórea; la estrategia del anestelista, con las implicaciones que conllevan para un paciente prematuro los fármacos empleados; en definitiva, cada uno exponía el caso desde su perspectiva. Eché en falta más sesiones conjuntas. Un congreso de esta magnitud y con tantos profesionales de diferentes campos podría haberse aprovechado para hacerlos interactuar mucho más, fomentar los debates y promover la coordinación entre los equipos.

También he podido asistir este año al I Congreso Europeo de Perfusión EUROPERFUSIÓN 2023, que tuvo lugar en Estrasburgo a finales de octubre. Es el primer año en el que los perfusionistas europeos se reúnen de forma independiente al EACTS, el Congreso Europeo de Cirujanos Cardiorácicos.

El Congreso Europeo de Perfusión nace con identidad propia, organizado de manera integral por y para los perfusionistas gracias al esfuerzo y dedicación de la Junta Directiva del BOARD Europeo de Perfusión. Y mi impresión es que ha sido un rotundo éxito tanto en términos de participación como de nivel científico. Hemos podido compartir dos jornadas muy productivas: el primer día con unos talleres de simulación de alta fidelidad, con la última tecnología y guiadas por unos equipos de perfusionistas del más alto nivel, y el segundo día con un programa científico de lo más novedoso.

En Estrasburgo se han abordado temas muy interesantes y de actualidad como los avances en inteligencia artificial y cómo utilizarlos en beneficio de la tecnología de la circulación extracorpórea. También pudimos ver los últimos diseños de los oxigenadores del futuro con tecnología 3D, así como nuevas formas de implementar el aprendizaje de los alumnos de perfusión a través de videojuegos de realidad virtual. El broche de las jornadas fue una sesión conjunta con un panel de expertos, y con la participación de los perfusionistas de la sala, acerca de diferentes temas candentes y del futuro de la profesión.

Las jornadas concluyeron con el anuncio de que será Valencia la ciudad que acoga el II Congreso Europeo de Perfusión en octubre de 2024. Y antes de esa fecha nos encontraremos en junio en el Congreso de la Asociación Española de Perfusionistas. Desde aquí os animo a preparar vuestros trabajos para enviarlos a ambos eventos. Serán dos encuentros formativos y científicos del más alto nivel, y sin duda serán dos ocasiones para hacer crecer y avanzar nuestra profesión. Estoy seguro de que entre todos conseguiremos que sean un éxito.

Pueden contar conmigo y con la revista para lo que necesiten.

# Aplicabilidad clínica y análisis comparativo entre dos point of care de agregación plaquetaria en cirugía de revascularización miocárdica

Clinical applicability and comparative analysis between two point of care of platelet aggregation in myocardial revascularization surgery

## RESUMEN / SUMMARY

**Introducción:** Los test de función plaquetaria existentes presentan características técnicas diferenciales que condicionan la fiabilidad y aplicabilidad de sus resultados. El objetivo del estudio es determinar la capacidad predictiva de sangrado y consumo de hemoderivados entre dos point of care (POC) en pacientes de cirugía cardíaca.

**Material y método:** Estudio prospectivo con monitorización simultánea de la función plaquetaria preoperatoria mediante Verify Now® (VN) y Platelet Mapping® (PM) en pacientes con doble antiagregación plaquetaria (DAPT) intervenidos de cirugía de revascularización miocárdica mediante circulación extracorpórea. Se registran como variables principales: valores de agregación plaquetaria en VN y PM, infusión de hemocomponentes durante hemostasia intraoperatoria y complicaciones por sangrado.

**Resultados:** Se incluyeron 34 pacientes de los cuales el 73,6% (25) fueron cirugía coronaria y el 24,6% (9) cirugía combinada. El 50% (17) de los casos recibió transfusión de plaquetas. No encontramos asociación estadística entre el grado de agregación plaquetaria preoperatoria de VN ni PM con el sangrado postoperatorio, transfusión de plaquetas o reintervención por sangrado. En los pacientes que no recibieron plaquetas, el PM demuestra que a mayores valores de MA-ADP menor riesgo de sangrado ( $p=0,02$ ). Los pacientes con una inhibición AA  $\geq 75\%$  en PM presentan casi 6 veces más riesgo de recibir una transfusión de plaquetas intraoperatoria (OR 5,96;  $p=0,016$ ). Verify Now no encontró asociación con el consumo de plaquetas ni el sangrado.

**Conclusiones:** La transfusión de plaquetas interfiere la capacidad predictiva de sangrado de los test de función plaquetaria. Nuestros resultados encontraron mejores cualidades en la predicción del sangrado postoperatorio para el valor MA-ADP del Platelet Mapping. Recomendamos el uso de POC de función plaquetaria para minimizar las complicaciones por sangrado y/o transfusión.

**Palabras clave:** Enfermedad coronaria; cirugía bypass aortocoronario; revascularización miocárdica; doble antiagregación plaquetaria; pruebas en punto de atención

**Introduction:** The existing platelet function tests present differential technical characteristics that condition the reliability and applicability of their results. The objective of the study is to determine the predictive capacity of bleeding and consumption of blood products between two point-of-care (POC) in cardiac surgery. Patients receiving dual antiplatelet therapy (DAPT) using ASA and a P2Y<sub>12</sub> inhibitor.

**Material and methods:** Prospective study with simultaneous monitoring of preoperative platelet function using Verify Now® (VN) and Platelet Mapping® (PM) in patients receiving dual antiplatelet therapy (DAPT) undergoing cardiopulmonary bypass surgery using extracorporeal circulation. The main variables recorded were: platelet aggregation values in VN and PM, infusion of blood components during intraoperative hemostasis, and bleeding complications.

**Results:** 34 patients of which 73.6% (25) of the cases were coronary surgery and 24.6% (9) combined surgery. 50% (17) of the cases received platelet transfusion. We found no statistical association between the degree of preoperative platelet aggregation of VN or PM with postoperative bleeding, platelet transfusion, or reoperation for bleeding. In patients who did not receive platelets, the PM shows that the higher the MA-ADP values, the lower the risk of bleeding ( $p=0.02$ ). Patients with AA inhibition  $\geq 75\%$  in PM have almost 6 times more risk of receiving an intraoperative platelet transfusion (OR 5.96;  $p=0.016$ ). Verify Now found no association with platelet consumption or bleeding.

**Conclusions:** Platelet transfusion interferes with the bleeding predictive ability of platelet function tests. Our results found better qualities in the prediction of postoperative bleeding for the MA-ADP value of Platelet Mapping. We recommend the use of POC for platelet function to minimize bleeding and/or transfusion complications.

**Keywords:** Coronary disease; coronary artery bypass surgery; myocardial revascularization; dual anti-platelet therapy; point-of-care testing



Miguel Á. Navarro García

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



Nuria Chivite Fernández

Enfermera perfusionista  
Cirugía cardíaca. Quirófano Central I  
Hospital Universitario de Navarra (Pamplona)



Astrid Santamaría Ozcoide

Enfermera perfusionista  
Cirugía cardíaca. Quirófano Central I  
Hospital Universitario de Navarra (Pamplona)

Miguel Á. Navarro García  
ma.navarro.garcia@navarra.es

Recibido: marzo de 2023  
Aceptado: junio de 2023

## INTRODUCCIÓN

La terapia antiplaquetaria dual (DAPT) mediante ácido acetilsalicílico (AAS) más un inhibidor del receptor plaquetario para el adenosin difosfato (ADP), denominados comúnmente P2Y<sub>12</sub>, se ha convertido en una estrategia fundamental y demostradamente superior a otras terapias anticoagulantes para evitar la trombosis posterior a la realización de un intervencionismo percutáneo con o sin implantación de stents intracoronarios en pacientes con síndrome coronario agudo (SCA)<sup>1</sup>. Sin embargo, la idoneidad de esta doble antiagregación plaquetaria genera mayor controversia en subgrupos de pacientes añosos, con otras comorbilidades o riesgo de sangrado, características atribuibles a gran parte de los pacientes intervenidos de cirugía de revascularización miocárdica. Además, está demostrado que el mantenimiento de la DAPT hasta el momento de la cirugía incrementa el riesgo de sangrado perioperatorio, reexploraciones quirúrgicas en el postoperatorio agudo y la transfusión de hemoderivados<sup>2-3</sup>, factores a la postre asociados a peores resultados quirúrgicos<sup>4</sup>.

Basada en las características farmacocinéticas de este tipo de moléculas, la estrategia de interrupción de la DAPT antes de una cirugía programada, ateniéndonos a las últimas guías europeas y recomendaciones PBM (Patient Blood Management) de cirugía cardiaca, supone interrumpir el fármaco P2Y<sub>12</sub> durante al menos 3 días antes de la cirugía en el caso del ticagrelor, 5 días para el clopidogrel y 7 días para el prasugrel, mientras que el AAS no se interrumpe hasta el momento de la cirugía<sup>5</sup>.

Sin embargo, la amplia variedad farmacodinámica existente mostrada en el perfil de inhibición plaquetaria individual (se han involucrado factores genéticos, celulares y clínicos) en respuesta a los P2Y<sub>12</sub> en relación a la magnitud y duración de su efecto inhibitorio, muestra cómo hasta el 40% de los pacientes con terapia antiagregante plaquetaria no alcanzan el efecto fisiológico deseado<sup>6</sup>, de modo que algunos pacientes serían resistentes y sin embargo otros pacientes serían hiperrespondedores a las dosis recomendadas de AAS o P2Y<sub>12</sub>, asociándose a una evolución clínica perioperatoria adversa<sup>7</sup>.

La agregometría de transmisión de luz representa el gold standard como prueba de laboratorio de medición de la función plaquetaria, pero es una prueba cara, poco accesible y que carece de rangos de referencia consistentes<sup>8</sup>. Por estos motivos, en los últimos años se han desarrollado diferentes test de función plaquetaria a pie de cama (point of care), que ofrecen rápida accesibilidad clínica en los resultados de función plaquetaria y posibilitan esta toma de decisiones en el manejo perioperatorio del paciente cardiovascular<sup>8</sup>. La literatura científica es concluyente en cuanto a la escasa capacidad de predicción del sangrado y consumo de hemoderivados de estos POC de función pla-

quetaria, criticando la variabilidad técnica analítica de los diferentes equipos y por tanto la escasa concordancia y capacidad de comparación de resultados entre ellos. Aun así, las últimas guías clínicas sugieren el uso de test de función plaquetaria en la evaluación del paciente intervenido de cirugía de revascularización miocárdica (recomendación clase IIb), permitiendo guiar y optimizar el tiempo de espera individual (timing) tras la interrupción de la DAPT previamente a la cirugía<sup>9-10</sup>.

El equipo de perfusionistas de cirugía cardiaca del Hospital Universitario de Navarra, con el objetivo de evaluar la aplicabilidad clínica y fiabilidad de sendos POC de evaluación de la agregación plaquetaria, presenta resultados registrados simultáneamente de Platelet Mapping (PM) del TEG6s de Haemonethics (Niles, USA) y Verify Now de Accriva Diagnostics (San Diego, USA) en pacientes con DAPT sometidos a cirugía de revascularización miocárdica para responder las siguientes preguntas de investigación:

¿Los resultados de inhibición plaquetaria preoperatoria del TEG6s y/o Verify Now predicen el consumo intraoperatorio de hemoderivados?, ¿qué valor discriminante de cada uno de los dos equipos analizados determina un mayor riesgo de sangrado a las 24 horas de la cirugía?, ¿ambos equipos son eficaces e igualmente válidos?

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio prospectivo observacional desarrollado entre febrero de 2021 y febrero de 2022 en la Unidad de Perfusión del Servicio de Cirugía Cardiaca del Hospital Universitario de Navarra con los siguientes criterios de inclusión: Pacientes intervenidos de manera programada a una primera cirugía de revascularización miocárdica (pura o combinada con cirugía valvular) con circulación extracorpórea (CEC), en tratamiento antiagregante mediante DAPT con un fármaco P2Y<sub>12</sub> y AAS. Los criterios de exclusión fueron: pacientes antiagregados sometidos a otro tipo de cirugía no coronaria, cirugía de revascularización off-pump, cirugía urgente sin interrupción de la DAPT, pacientes monoantiagregados con AAS, reintervenciones y pacientes con hematocrito <30 % o <100.000 plaquetas/mm<sup>3</sup>.

A todos los pacientes se les aplicó la técnica quirúrgica, anestésica y de hemostasia intra y postoperatoria según los protocolos vigentes en el centro, incluyendo la heparinización pre-bypass a 3 mg/kg, perfusión de ácido tranexámico durante la cirugía de 85 mcg/kg/min y protaminización post-bypass 1:1. La hemostasia intraoperatoria y transfusión de hemocomponentes fue guiada por la visualización directa de sangrado en campo quirúrgico y test viscolástico de tromboelastografía (TEG®) o trom-

boelastometría (ROTEM®) tras reversión de heparina, a criterio del anesthesiólogo responsable del caso.

Las variables estudiadas fueron:

- Edad (años) y género (hombre/mujer)
- Tipo de cirugía (coronaria / combinada coronaria + valvular)
- Molécula P2Y12 (Prasugrel/Ticagrelor/Clopidogrel) en terapia dual con AAS
- Suspensión P2Y12 antes de la cirugía (días interrupción)
- Sangrado acumulado a las 24 h de la cirugía (ml)
- Necesidad de reintervención por sangrado <24 h (SÍ/NO)
- Hemostasia intraoperatoria:
  - transfusión de plaquetas durante hemostasia (SÍ/NO)
  - unidades de plaquetas transfundidas en quirófano (unidades)
  - transfusión de plasma fresco congelado PFC (SÍ/NO)
  - cantidad de PFC administrado (ml)
  - administración de concentrado de complejo protrombínico-CPP Octaplex® (SÍ/NO)
  - dosis total administrada de CPP-Octaplex (UI)
- Valor discriminante TEG6s que incrementa riesgo sangrado postoperatorio y consumo de hemoderivados intraoperatorios (% inh ADP y % inh AA).
- Valor discriminante Verify Now que incrementa riesgo sangrado postoperatorio y consumo de hemoderivados intraoperatorios (PRU).

#### **Protocolo de interrupción preoperatoria de la anti-agregación plaquetaria.**

Las dosis de antiagregación oral mediante DAPT recomendadas para un paciente estándar es de 180 mg/día (90 mg/12 h) en el caso del ticagrelor, 75 mg/día para el clopidogrel y 10 mg/día en el caso del prasugrel. Simultáneamente la dosis diaria de AAS se mantendría en 100 mg/día. Todos los pacientes incluidos en lista de espera quirúrgica para revascularización miocárdica suspenden el fármaco P2Y12 siguiendo las indicaciones del facultativo responsable del Servicio de Cardiología o Cirugía Cardíaca con al menos 7 días en caso del prasugrel, 5 días para el clopidogrel y 3 días para el ticagrelor, mientras que mantienen la antiagregación con AAS hasta el día anterior a la intervención<sup>1</sup> (figura 1).

#### **Monitorización de la agregabilidad plaquetaria preoperatoria**

Con el paciente sedoanalgesiado, la muestra de sangre

se obtiene de un catéter venoso central insertado tras la inducción anestésica. Tras desechar 10 ml de sangre, se obtienen simultáneamente sendos tubos de muestra sanguínea, uno de ellos citratado con citrato sódico 3,2% y volumen de 2 ml (VACUETTE® azul celeste con anilla blanca) y el otro de 4 ml de heparina de litio (VACUETTE® verde con anilla negra), procurando invertir las muestras 3-5 veces para asegurar la mezcla homogénea con el anti-coagulante y esperando 10 minutos hasta su procesamiento en ambos test.

El Platelet Mapping (PM) ofrecido por el tromboelastograma TEG6s utiliza sangre entera heparinizada (tubo de heparina de litio) de modo que se ejecutan cuatro trazados concurrentes:

- El primer trazado corresponde al test HKH (heparina-kaolín-heparinasa) similar al test con heparinasa del test de hemostasia global del TEG, el cual además de analizar el tiempo de reacción de inicio del coágulo (R) nos da una referencia de la firmeza del coágulo (MA) con todas las plaquetas del paciente (funcionales e inhibidas).
- El segundo resultado corresponde a sangre heparinizada tratada con activador F (reptilasa y factor XIIIa), que mide el aporte del fibrinógeno (malla de fibrina) exclusivamente a la fuerza del coágulo.
- El tercer y cuarto trazado es de sangre heparinizada con activador F y un agonista plaquetario añadido, ADP en el caso de los antagonistas de P2Y12 ADP y ácido araquidónico (AA) en el caso del AAS. Este análisis mide la fuerza del coágulo debido al fibrinógeno y las plaquetas que no son inhibidos por el ADP o el AA, de modo que al comparar estos dos trazados con el TEG del paciente, se puede determinar la fuerza del coágulo debido a la función plaquetaria restante registrando el porcentaje de inhibición plaquetaria y la máxima amplitud del coágulo activado (MA) en la vía del ADP por un lado (MA ADP) e igualmente inhibición plaquetar y máxima amplitud del coágulo en la vía del ácido araquidónico (MA AA) por el otro lado<sup>11</sup>.

Se ha demostrado que el TEG PM tiene una buena concordancia con la agregometría de transmisión de luz<sup>12</sup>. Los rangos de referencia aportados por el fabricante y otros autores para la MA como rangos seguros de óptima agregación plaquetaria serían de 45-69 mm MA-ADP, inhibición ADP <60% y 51-71 mm MA-AA, inhibición AA <60%<sup>13-15</sup>.

Verify Now es un POC que proporciona una medida cuantitativa de agregación plaquetaria en pacientes con tratamiento antiagregante mediante dos tipos de análisis, uno sensible a AAS (utiliza ácido araquidónico como agonista) y otro sensible a fármacos P2Y12 (utiliza ADP como agonista). Mediante un sistema similar a la agregometría

por transmisión de luz (LTA) denominado turbidimetría, se utilizan microesferas de poliestireno recubiertas de fibrinógeno sobre las que las plaquetas obtenidas de una muestra de sangre total citratada (tubo citrato de sodio) estimuladas por su activador se unen y se agregan calculando la agregación plaquetaria a partir de cambios en la transmisión de luz. El resultado se muestra como unidades de reacción plaquetaria denominado PRU en el caso de los P2Y12 y ARU en el caso del AAS calculadas, de modo que el grado de agregación plaquetaria es proporcional a la transmisión de la luz<sup>16</sup>. No hay muchos estudios en el ámbito perioperatorio para la cirugía cardíaca, pero los puntos de corte recomendados por otros autores para clasificar a los pacientes con baja agregación plaquetaria son PRU  $\leq 200$  para los P2Y12 y ARU  $\leq 480$  para el AAS<sup>15-18</sup> (figura 2).

### Análisis estadístico

La descripción de las variables clínicas y de las medidas de inhibición plaquetaria preoperatoria obtenidas por ambos aparatos de los pacientes se realizó mediante estadísticos de centralización y dispersión como la media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico para las variables continuas, según su naturaleza y distribución y mediante frecuencias y porcentajes para las variables categóricas. Para determinar la asociación entre las medidas de inhibición plaquetaria preoperatoria obtenidos por ambos aparatos y las variables resultado de tipo continuo como el sangrado acumulado a las 24 h se calcularon estadísticos de correlación de Pearson y Spearman y se utilizaron modelos de regresión lineal. En el caso de variables resultados de tipo binario (necesidad de reintervención por sangrado, transfusión de plaquetas, transfusión de plasma fresco congelado y administración de concentrado de Octaplex) se utilizaron modelos de regresión logística binaria y para las variables de tipo conteo (unidades de plaquetas y unidades de PFC transfundidas en quirófano) se utilizaron modelos de regresión de Poisson.

Además, se construyeron curvas ROC (Receiver Operator Characteristic) con el fin de examinar la capacidad de discriminar entre pacientes que recibieron antiagregación plaquetaria preoperatoria. Según los valores obtenidos con ambos aparatos, se estimó la sensibilidad y la especificidad junto con sus intervalos de confianza al 95% para los puntos de corte seleccionados (método Youden) usando la distribución exacta de la binomial. El grado de acuerdo entre ambos procedimientos para clasificar a los pacientes, en función de si recibieron agregación plaquetaria o no, se expresó mediante el coeficiente Kappa de Cohen y el porcentaje total de acuerdo.

Todos los análisis estadísticos realizados son de dos colas, considerándose como significativos aquellos valores  $p < 0,05$ , y se han realizado con el paquete estadístico R v.4.2.0.

## RESULTADOS

Durante el año de seguimiento finalmente son incluidos en el estudio 34 pacientes con una media de edad de  $66,4 \pm 9$  años ( $N=34$ ), siendo el 14,7% (5) mujeres y el 85,3% (29) hombres. 27 casos (79,4%) fueron sometidos a cirugía coronaria y 7 (20,6%) a cirugía combinada valvular y coronaria. Todos los pacientes se encontraban en tratamiento con terapia DAPT mediante AAS (no interrumpido) más un fármaco P2Y12 interrumpido según las características que se expresan en la tabla I.

El PRU medio calculado mediante Verify Now el día de la intervención fue de  $226 \pm 60$  PRU. El mismo día el TEG6s mediante Platelet Mapping estimó una MA-ADP de  $57 \pm 10$  mm y un promedio de  $14,7\% \pm 17,5\%$  de inhibición plaquetaria residual al fármaco P2Y12. En la vía del AA (AAS) la inhibición plaquetaria media el día de la intervención fue del  $76\% \pm 28\%$  y la MA-AA de  $25,5 \pm 15$  mm. Las variables resultado de ambos test de agregación plaquetaria, consumo de hemoderivados y sangrado postoperatorio se han reflejado en la tabla II.

### Capacidad predictiva Verify Now y TEG Platelet Mapping para la transfusión intraoperatoria

El análisis de regresión logística de los parámetros monitorizados mediante los point of care utilizados no demostró asociación con la transfusión de plaquetas durante la hemostasia intraoperatoria para la vía del ADP (P2Y12) respecto del valor PRU Verify Now, ni del Platelet Mapping expresado según su máxima amplitud MA-ADP ni como porcentaje de inhibición ADP, bien como variable continua o categorizada en inhibición ADP  $>12\%$  o en ADP  $>25\%$ . De la misma forma, tampoco se encuentran asociaciones significativas de estas variables con el número de unidades de plaquetas transfundidas.

En la vía del AA (AAS) estimada por el TEG-PM tampoco encontramos asociación estadística con la transfusión de plaquetas. Sin embargo, sí se encuentra una asociación significativa cuando se categoriza la variable como AA-inhibición  $\geq 75\%$  ( $p=0,016$ ) OR 5,96 [IC del 95% 1,38-32,9]. Igualmente, el número de unidades de plaquetas transfundidas es estadísticamente superior para la corte de pacientes con inhibición AA  $\geq 75\%$  ( $p=0,045$ ) OR 2,53 [IC del 95% 1,02-7,64].

Por otro lado, encontramos relación significativa entre la transfusión de PFC y el valor PRU preoperatorio ( $p=0,025$ ) con un OR de 0,97 [IC del 95% 0,95-1], así como con el número de unidades de PFC ( $p=0,003$ ), OR 0,98 [IC del 95% 0,97-0,99] indicando que a mayor valor de PRU, menor posibilidad de recibir transfusión de PFC. No encontramos esta asociación respecto del PFC para los parámetros estimados por el TEG-PM ni asociación alguna

entre los resultados de los POC con los pacientes a los que se administró complejo protrombínico. Los niveles de significación entre los resultados de agregación plaquetar y de transfusión de hemoderivados han sido reflejados en la tabla III.

### **Capacidad predictiva Verify Now y TEG-Platelet Mapping para el sangrado postoperatorio**

El sangrado acumulado en el drenaje retroesternal a las 24 h fue de  $603 \pm 407$  ml y a 5 de los pacientes (14,7%) hubo que reintervenir por sangrado durante este periodo.

La regresión lineal de los resultados estimados por Verify Now y TEG-PM respecto de los parámetros relacionados con la vía de agregación plaquetar dependiente de los P2Y12 no encontró asociación estadística con el sangrado postoperatorio respecto del valor PRU, MA-ADP, ADP porcentaje de inhibición y tampoco para la vía dependiente del AAS con MA-AA y AA porcentaje de inhibición (tabla IV).

El mismo análisis excluyendo a los 17 pacientes (50%) a los que se les administró plaquetas en el quirófano, encontramos que aquellos con un ADP inhibición  $>12\%$  rozan la significación estadística ( $p=0,067$ ) con el sangrado acumulado a las 24 h. Para este grupo de pacientes que no recibió plaquetas también encontramos correlación inversa estadísticamente significativa entre el sangrado postoperatorio con la MA-ADP estimada por el PM-TEG ( $p=0,02$ ) con un coeficiente de correlación de Spearman de  $-0,58$ . Esta correlación alcanza un  $-0,69$  ( $p < 0,001$ ) en un análisis de sensibilidad en el que se elimina un valor atípico con gran efecto palanca (figura 3).

Sin embargo para el grupo de pacientes que no recibió plaquetas en quirófano no existió asociación con el sangrado postoperatorio respecto del resto de parámetros de agregación plaquetar monitorizados mediante Platelet Mapping (AA) ni Verify Now (PRU).

No encontramos asociación alguna entre las estimaciones de los POC con la necesidad de realizar reesternotomía por sangrado en las primeras 24 h de postoperatorio.

### **Concordancia de resultados entre Verify Now y TEG-Platelet Mapping**

El análisis de las curvas ROC de los distintos parámetros mostró una ausencia de concordancia entre ambos test para predecir el sangrado postoperatorio o la transfusión de plaquetas. Sin embargo las variables PRU y ADP tenían una capacidad de discriminación considerable para predecir la transfusión de PFC, con valores de AUC de 0,87 y 0,75, respectivamente. El valor de corte para estas variables que maximizaba la sensibilidad y especificidad fue PRU  $<191$  (sensibilidad 75% y especificidad 93%) y ADP  $>12\%$  (sensibilidad 63% y especificidad 100%). Utili-

zando estos puntos de corte, la concordancia encontrada entre el valor PRU-Verify Now y el porcentaje de inhibición plaquetaria ADP del TEG-Platelet Mapping para los resultados de agregación plaquetaria preoperatoria fue leve, con un índice Kappa 0,35 [IC 95% 0,1-0,61] y un porcentaje de acuerdo total del 70%.

## **DISCUSIÓN**

Respecto a la necesidad de transfusión y administración de hemostáticos intraoperatorios, en nuestro estudio hemos detectado que los pacientes con un valor de inhibición de PM-AA  $>75\%$  presentan casi 6 veces más probabilidad de recibir una transfusión de plaquetas, no siendo capaces de establecer un punto de corte similar en los valores ofrecidos por el TEG6s para la vía PM-ADP o para los valores PRU del Verify Now. Esta aparentemente escasa o limitada capacidad predictiva de los test de función plaquetaria para cuantificar anticipadamente el riesgo de transfusión de plaquetas coincide con los datos reportados en diferentes investigaciones anteriores. Agarwal<sup>12</sup> y Barker et al<sup>19</sup> fueron capaces de cuantificar y reducir el riesgo de transfusión de productos sanguíneos (hematíes y PFC) eficazmente mediante la aplicación del platelet mapping del TEG® y Multiplate® indistintamente, pero no fueron capaces de hacerlo para la transfusión de plaquetas, que al contrario y coincidiendo con los datos alcanzados previamente por Gorlinger et al<sup>20</sup> se incrementó tras la utilización sistemática de test de función plaquetaria preoperatoria. También mediante la monitorización del Platelet Mapping (TEG6s) en cirugía de bypass coronario, Sivapalan et al<sup>21</sup> sí determinaron cómo valores bajos en el PM-ADP (MA-ADP  $<69$  mm) y PM-AA (MA-AA  $<71$  mm) presentaban una mayor tasa de transfusión de plaquetas que por el contrario descendía significativamente cuando estos dos parámetros alcanzaban valores superiores. En sus investigaciones en cirugía coronaria, Barker<sup>22</sup> y Preisman et al<sup>22</sup> determinaron una MA-ADP  $<21$  mm y MA-ADP  $<42,5$  mm, respectivamente, como puntos de corte a partir del cual se incrementa la necesidad de transfusión de plaquetas.

En nuestro estudio se interrumpió el fármaco P2Y12 según las recomendaciones establecidas, de modo que solo 5 pacientes (14,7%) de nuestro estudio cumpliría criterios de inhibición plaquetaria, según el TEG-PM, con una MA-ADP  $\leq 46$  mm, o el 23,5% (8) tendría esta condición con un PRU  $<199$  en el Verify Now, pudiendo esta baja representatividad de la cohorte con inhibición plaquetaria farmacológica condicionar los resultados obtenidos.

En nuestros resultados encontramos cómo la inhibición plaquetaria con valor PRU  $<191$  en Verify Now incrementó la probabilidad de recibir PFC, cuya administración sin conocer las incidencias intraoperatorias pueda explicarse en

un intento por contribuir en la hemostasia y minimizar el sangrado, aunque este dato probablemente sea más un hallazgo casual condicionado por el escaso número de pacientes a los que se les administró. Otros autores han mostrado la capacidad de los test de función plaquetaria para cuantificar y contribuir efectivamente en la reducción del consumo de otros hemocomponentes, tanto concentrados de hemafís como plasma y crioprecipitados<sup>12,19</sup>. El hecho de que no encontremos la misma asociación con los resultados ofrecidos por el TEG-PM no puede interpretarse más allá de las propias diferencias usadas por cada tecnología y la escasa concordancia y correlación entre los resultados ofrecidos por uno y otro dispositivo en la evaluación de la inhibición plaquetaria secundaria a los P2Y<sub>12</sub><sup>23,24</sup>. Por otro lado el bajo número de casos podría haber influido en la inesperada y leve concordancia encontrada entre el PM y VN respecto a la transfusión de PFC, efecto que desaparecería al incrementar el tamaño muestral.

Investigaciones precedentes basadas en el PM-TEG<sup>12,25</sup> demostraron su capacidad de reducir el sangrado postoperatorio y la necesidad de reesternotomía mediante la optimización del timing quirúrgico posponiendo la cirugía 5 días si el MA-ADP <30 mm, 3 días si MA-ADP 30 ≤50 mm, 1 día si MA-ADP >50 mm. Otros autores fueron capaces de estimar con mayor exactitud el riesgo de sangrado postoperatorio asociado a la inhibición plaquetaria preoperatoria. Preisman<sup>22</sup> estableció en MA-ADP <42,5 mm el punto de corte a partir del cual se incrementaría el sangrado en las primeras 24 h tras la intervención, mientras que Tian et al<sup>26</sup> lo hizo en MA-ADP <50 mm. En nuestra investigación ni el TEG-PM ni el Verify Now se mostraron eficaces a la hora de detectar anticipadamente el sangrado postoperatorio ni la necesidad de reintervención precoz, aunque el análisis realizado excluyendo a los pacientes a los que se les transfundieron plaquetas durante la hemostasia intraoperatoria sí evidenció una asociación entre valores bajos de agregación plaquetaria ofrecidos por el PM-ADP con un mayor sangrado durante las primeras 24 h. Este hecho nos permite estimar a través del Platelet Mapping que los pacientes con mejor agregación plaquetaria en la vía del ADP presentarán un menor riesgo de sangrado sin necesidad de recibir transfusión de plaquetas.

Sin embargo, en la vía del ácido acetilsalicílico del Platelet Mapping, a pesar del elevado componente de inhibición plaquetaria secundario al AAS en el momento de la cirugía detectado en los pacientes de nuestro estudio no encontramos asociación entre los bajos niveles de máxima amplitud (MA-AA) determinados durante la inducción anestésica respecto del sangrado postoperatorio, tampoco cuando clasificamos los pacientes según hubiesen recibido o no transfusión de plaquetas durante la hemostasia. Este hallazgo coincide con los obtenidos en otros estudios similares<sup>27,28</sup> y el último metaanálisis publicado refleja datos consistentes de escasa incidencia de complicaciones por sangrado y necesidades trans-

fusionales de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca y antiagregados con dosis bajas de AAS (<300 mg/día)<sup>28,29</sup>. En cualquier caso, tanto los datos existentes como la recomendación antitrombótica de no interrupción del AAS parecen indicar que al menos en la vía del ácido araquidónico debemos evitar la administración de plaquetas en base a los resultados obtenidos en el Platelet Mapping hasta evidenciar la existencia de sangrado microvascular no quirúrgico en el campo quirúrgico.

Los resultados obtenidos nos indican que el hecho de que se adopten medidas como la transfusión de plaquetas según el valor de los test de función plaquetaria o según la impresión de visu de los profesionales durante la hemostasia afecta claramente a la relación entre los resultados de los POC de función plaquetaria y el sangrado postquirúrgico y quizás esto sea también un repetido e inevitable factor de confusión en los estudios que han analizado el poder pronóstico de los test de función plaquetaria. Otro hecho relevante reflejado en la literatura es la asociación entre el uso de test de función plaquetaria y una mayor tendencia a transfundir concentrados de plaquetas durante la hemostasia intra y postoperatoria<sup>14,30</sup>, hecho que sin duda puede enmascarar las capacidades de los propios test sobre el ahorro de este valioso hemocomponente.

El presente estudio presenta resultados de sangrado postoperatorio y transfusión de hemostáticos intraoperatorios en un intento de analizar la aplicabilidad clínica real de los point of care de agregación plaquetaria Platelet Mapping del TEG6s y Verify Now en el quirófano de cirugía cardíaca a través de una comparativa simultánea de resultados en pacientes tratados mediante DAPT. A pesar de que los test viscoelásticos desarrollados en la última década han demostrado tanto su eficacia en el manejo de la hemostasia perioperatoria en cirugía cardíaca como su efectividad en el ahorro de hemoderivados<sup>31</sup>, la cirugía de revascularización coronaria continúa teniendo un reto con el sangrado microvascular postoperatorio asociado al efecto de la terapia antiagregante necesaria en este tipo de pacientes<sup>32</sup>. Los diferentes POC de agregación plaquetaria fueron desarrollados para optimizar rangos terapéuticos y dosis individualizadas de los nuevos fármacos antiagregantes orales P2Y<sub>12</sub><sup>33</sup> pero en los últimos años se ha intentado buscar también su utilidad en la predicción y minimización del sangrado postoperatorio asociado a la inhibición plaquetaria y la optimización del mejor timing para una cirugía cardíaca con el menor riesgo de sangrado<sup>9-10</sup>.

Ante la pluralidad de resultados a veces contradictorios que nos ofrece la bibliografía, nuestra recomendación es que cada investigación sea interpretada en el contexto de la metodología aplicada (tipo de cirugía, tipo de estrategia DAPT antiagregante, test de función plaquetaria utilizado, pacientes transfundidos, número de anastomosis, complicaciones intraoperatorias, etc.) y minuciosamente revisada

a la vez por los profesionales antes de extraer conclusiones sobre su utilidad y/o aplicabilidad en su centro.

## CONCLUSIONES

En nuestro centro no se habían realizado estudios de función plaquetaria preoperatoria mediante POC previamente ni apenas hemos encontrado investigaciones anteriores con pacientes coronarios sometidos a DAPT en el que se compararan resultados de función plaquetaria mediante Verify Now<sup>34</sup>. Los resultados de nuestra investigación, y sobre todo la revisión de la evidencia existente, parecen mostrar mejores cualidades en la predicción del sangrado postoperatorio para el valor MA-ADP del Platelet Mapping aunque consideramos recomendable ampliar el tamaño muestral y especialmente el de los pacientes con moderada o fuerte inhibición plaquetaria para determinar la verdadera potencia y aplicabilidad clínica perioperatoria de ambos test. Por otro lado, la mayor tasa de inhibición plaquetaria detectada mediante Platelet Mapping para el AAS conllevó una mayor carga transfusional de plaquetas pero a la contra no condicionó un mayor sangrado postoperatorio.

Ante la cada vez más frecuente escasez de plaquetas en los bancos de sangre de nuestros hospitales, esperando contribuir al conocimiento y desarrollo tecnológico de cada vez mejores equipos como ha sucedido con los test viscolásticos de hemostasia global TEG/ROTEM, recomendamos el uso de test de función plaquetaria para optimizar e individualizar el timing perioperatorio de los pacientes antiagregados con terapia DAPT con el objetivo de minimizar las complicaciones por sangrado y aquellas derivadas de la transfusión, a la vez que se optimiza la utilización de hemocomponentes.

## AGRADECIMIENTOS

A todos los profesionales del quirófano de Cirugía Cardíaca del Hospital Universitario de Navarra. A la Unidad de Metodología de Navarrabiomed por su soporte estadístico.

## CONFLICTO DE INTERESES

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

## BIBLIOGRAFÍA

1. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, Collet JP, Costa F, Jeppsson A, et al. 2017 ESC Focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS: The Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2018 Jan 14;39(3):213-260. doi: 10.1093/eurheartj/ehx419. PMID: 28886622.
2. Hansson EC, Jideus L, Aberg B, Bjursten H, Dreifaldt M, Holmgren A, Ivert T, Nozohoor S, Barbu M, Svedjeholm R, Jeppsson A. Coronary artery bypassgrafting-related bleeding complications in patients treated with ticagrelor or clopidogrel: a nationwide study. *Eur Heart J* 2016;37:189-197. doi: 10.1093/eurheartj/ehv381.
3. Tomsic A, Schotborgh MA, Manshanden JS, Li WW, de Mol BA. Coronary artery bypass grafting-related bleeding complications in patients treated with dual antiplatelet treatment. *Eur J Cardiothorac Surg* 2016;50:849-856. doi: 10.1093/ejcts/ezw149. Epub 2016 May 12.
4. Karkouti K, Wijeyesundera DN, Yau TM, Beattie WS, Abdelnaem E, McCluskey SA, et al. The independent association of massive blood loss with mortality in cardiac surgery. *Transfusion* 2004;44:1453-62. doi: 10.1111/j.1537-2995.2004.04144.x.
5. Boer C, Meesters MI, Milojevic M, Benedetto U, Bolliger D, von Heymann C, et al. Task Force on Patient Blood Management for Adult Cardiac Surgery of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology (EACTA). 2017 EACTS/EACTA Guidelines on patient blood management for adult cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Feb;32(1):88-120. doi: 10.1053/j.jvca.2017.06.026. Epub 2017 Sep 30. PMID: 29029990.
6. Stone GW, Witzenbichler B, Weisz G, Rinaldi MJ, Neumann FJ, Metzger DC, et al. Platelet reactivity and clinical outcomes after coronary artery implantation of drug-eluting stents (ADAPT-DES): a prospective multicentre registry study. *Lancet*. 2013 Aug 17;382(9892):614-23. doi: 10.1016/S0140-6736(13)61170-8. Epub 2013 Jul 26. Erratum in: *Lancet*. 2014 Mar 29;383(9923):1128. PMID: 23890998.
7. Angliolillo DC, Ferreiro JL. Platelet Adenosine Diphosphate P2Y12 Receptor Antagonism: Benefits and Limitations of Current Treatment Strategies and Future Directions. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(1):60-76. doi: 10.1016/s1885-5857(10)70010-4.
8. Gómez-Gómez B, Rodríguez-Weber FL, Díaz-Greene EJ. Fisiología plaquetaria, agregometría plaquetaria y su utilidad clínica. *Med Int Méx*. 2018 mar;34(2):244-263. doi: https://doi.org/10.24245/mim.v34i2.1908.
9. Bolliger D, Lancé MD, Siegemund M. Point-of-Care Platelet Function Monitoring: Implications for Patients with Platelet Inhibitors in Cardiac Surgery. *J Cardiothorac*

- Vasc Anesth. 2021 Apr;35(4):1049-1059. doi: 10.1053/j.jvca.2020.07.050. Epub 2020 Jul 21. PMID: 32807601.
10. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA, Collet JP, Costa F, Jeppsson A, et al. ESC Scientific Document Group; ESC Committee for Practice Guidelines (CPG); ESC National Cardiac Societies. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS: The Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2018 Jan 14;39(3):213-260. doi: 10.1093/eurheartj/ehx419. PMID: 28886622.
  11. Preisman S, Kogan A, Itzkovsky K, Leikin G, Raanani E. Modified thromboelastography evaluation of platelet dysfunction in patients undergoing coronary artery surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010 Jun;37(6):1367-74. doi: 10.1016/j.ejcts.2009.12.044. Epub 2010 Feb 24. PMID: 20181490.
  12. Agarwal S, Abdelmotieleb M. Viscoelastic testing in cardiac surgery. *Transfusion*. 2020 Oct;60 Suppl 6:S52-S60. doi: 10.1111/trf.16075. Epub 2020 Sep 21. PMID: 32955756.
  13. TEG 6s Bleeding Management Algorithm Presentation. Haemonetics. www.haemonetics.com
  14. Agarwal S, Johnson RI, Shaw M. Preoperative point-of-care platelet function testing in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015 Apr;29(2):333-41. doi: 10.1053/j.jvca.2014.06.025. Epub 2014 Nov 1. PMID: 25440634.
  15. Raphael J, Mazer CD, Wilkey A, Subramani S, Schroeder A, Abdalla M, et al. Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice improvement advisory for management of perioperative bleeding and hemostasis in cardiac surgery patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2019;33:2887-99. doi: 10.1053/j.jvca.2019.04.003.
  16. Michelson AD, Bhatt DL. How I use laboratory monitoring of antiplatelet therapy. *Blood*. 2017 Aug 10;130(6):713-721. doi: 10.1182/blood-2017-03-742338. Epub 2017 Jun 9. PMID: 28600334.
  17. Bender MT, Zarrin DA, Campos JK, Jiang B, Chandra A, Vo CD, Caplan JM, Huang J, Tamargo RJ, Lin LM, Colby GP, Coon AL. Precision of VerifyNow P2Y12 Assessment of Clopidogrel Response in Patients Undergoing Cerebral Aneurysm Flow Diversion. *Neurosurgery*. 2019 Oct 1;85(4):543-549. doi: 10.1093/neuros/nyy395. PMID: 30169782.
  18. Mazzeffi MA, Lee K, Taylor B, Tanaka KA. Perioperative management and monitoring of antiplatelet agents: A focused review on aspirin and P2Y12 inhibitors. *Korean J Anesthesiol* 2017;70:379-89. doi: 10.4097/kjae.2017.70.4.379. Epub 2017 Jul 27. PMID: 28794832; PMCID: PMC5548939.
  19. Barker EE, Saini A, Gazit AZ, Shea SM, Baltagi S, Gage BF, et al. TEG Platelet Mapping and Impedance Aggregometry to Predict Platelet Transfusion During Cardiopulmonary Bypass in Pediatric Patients. *Front Pediatr*. 2019 Dec 12;7:509. doi: 10.3389/fped.2019.00509. PMID: 31921722; PMCID: PMC6921926.
  20. Görlinger K, Dirkmann D, Hanke AA, Kamler M, Kottenberg E, Thielmann M, et al. First-line therapy with coagulation factor concentrates combined with point-of-care coagulation testing is associated with decreased allogeneic blood transfusion in cardiovascular surgery: a retrospective, single-center cohort study. *Anesthesiology*. 2011 Dec;115(6):1179-91. doi: 10.1097/ALN.0bo13e31823497dd. PMID: 21970887.
  21. Sivapalan P, Bäck AC, Ostrowski SR, Ravn HB, Johansson PI. Transfusion requirements in elective cardiopulmonary bypass surgery patients: predictive value of Multiplate and Thromboelastography (TEG) Platelet Mapping Assay. *Scand J Clin Lab Invest*. 2017 Sep;77(5):345-351. doi: 10.1080/00365513.2017.1325000. Epub 2017 May 24. PMID: 28537454.
  22. Preisman S, Kogan A, Itzkovsky K, Leikin G, Raanani E. Modified thromboelastography evaluation of platelet dysfunction in patients undergoing coronary artery surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010 Jun;37(6):1367-74. doi: 10.1016/j.ejcts.2009.12.044. Epub 2010 Feb 24. PMID: 20181490.
  23. Dias JD, Pottgiesser T, Hartmann J, Duerschmied D, Bode C, Achneck HE. Comparison of three common whole blood platelet function tests for in vitro P2Y12 induced platelet inhibition. *J Thromb Thrombolysis*. 2020 Jul;50(1):135-143. doi: 10.1007/s11239-019-01971-1. PMID: 31620937; PMCID: PMC7293977.
  24. Ondondo OB. Platelet Function Testing for Cardiac Surgery Patients on Antiplatelet Therapy: the Extreme Variability of Point-of-Care Tests. *Biomed Pharmacol J* 2018;11(2).
  25. Ang Z, Xie Z, Pei X, Quan X, Feng D. Effect of thromboelastography on timing of coronary artery bypass grafting. *Exp Ther Med*. 2018 Aug;16(2):579-584. doi: 10.3892/etm.2018.6202. Epub 2018 May 21. PMID: 30116315; PMCID: PMC6090235.
  26. Tian L, Gao X, Yang J, Yao Y, Ji H. Association of Adenosine Diphosphate-Induced Platelet Maximum Amplitude With Postoperative Bleeding and Blood Transfusions in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021 Feb;35(2):421-428. doi: 10.1053/j.jvca.2020.07.009. Epub 2020 Jul 6. PMID: 32758409.
  27. Weitzel NS, Weitzel LB, Epperson LE, Karimpour-Ford A, Tran ZV, Seres T. Platelet mapping as part of modified thromboelastography (TEG®) in patients undergoing cardiac surgery and cardiopulmonary bypass. *Anaesthesia*. 2012 Oct;67(10):1158-65. doi: 10.1111/j.1365-

- 2044.2012.07231.x. Epub 2012 Jul 18. PMID: 22809250.
28. Sun JC, Whitlock R, Cheng J, Eikelboom JW, Thabane L, Crowther MA, et al. The effect of pre-operative aspirin on bleeding, transfusion, myocardial infarction, and mortality in coronary artery bypass surgery: a systematic review of randomized and observational studies. *Eur Heart J*. 2008 Apr;29(8):1057-71. doi: 10.1093/eurheartj/ehn104. Epub 2008 Mar 16. PMID: 18346962.
  29. Aboul-Hassan SS, Stankowski T, Marczak J, Peksa M, Nawotka M, Stanislawski R, et al. The use of preoperative aspirin in cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Card Surg*. 2017 Dec;32(12):758-774. doi: 10.1111/jocs.13250. Epub 2017 Dec 3. PMID: 29205497.
  30. Corredor C, Wasowicz M, Karkouti K, Sharma V. The role of point-of-care platelet function testing in predicting postoperative bleeding following cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia*. 2015 Jun;70(6):715-31. doi: 10.1111/anae.13083. Epub 2015 Apr 27. PMID: 25916344.
  31. Tello-Montoliu A, Albaladejo P, Hernández-Romero D, Taboada R, Albacete CL, Arribas JM, et al. Bleeding Risk Prediction in Patients With Dual Antiplatelet Therapy Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting Surgery Using a Rapid Point-of-Care Platelet Function Test. *Circ Cardiovasc Interv*. 2018 Dec;11(12):e007264. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.007264. PMID: 30525983.
  32. Dias JD, Sauaia A, Achneck HE, Hartmann J, Moore EE. Thromboelastography-guided therapy improves patient blood management and certain clinical outcomes in elective cardiac and liver surgery and emergency resuscitation: A systematic review and analysis. *J Thromb Haemost*. 2019;17(6):984-994. doi:10.1111/jth.14447
  33. Ellis J, Valencia O, Crerar-Gilbert A, Phillips S, Meeran H, Sharma V. Point-of-care platelet function testing to predict blood loss after coronary artery bypass grafting surgery: a prospective observational pilot study. *Perfusion*. 2016 Nov;31(8):676-682. doi: 10.1177/0267659116656774. Epub 2016 Jul 10. PMID: 27388540.
  34. Samoš M, Škorňová I, Bolek T, Stančíaková L, Korpálová B, Galajda P, et al. Viscoelastic Hemostatic Assays and Platelet Function Testing in Patients with Atherosclerotic Vascular Diseases. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Jan 19;11(1):143. doi: 10.3390/diagnostics11010143. PMID: 33478051; PMCID: PMC7835760.

Figura 1. Recomendaciones respecto del manejo perioperatorio de la antiagregación plaquetaria perioperatoria en la actualidad

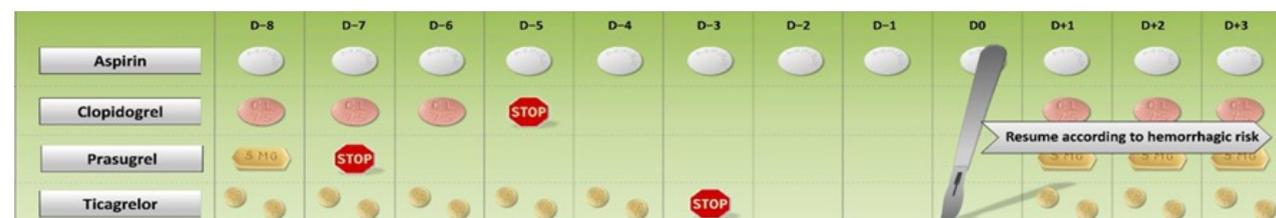


Figura 2. Descripción técnica de sendos point of care de agregación plaquetaria perioperatoria: Platelet Mapping-TEG6s® versus Verify Now®

### Platelet Mapping TEG6s®

- Muestra sangre (tubo heparina litio 4ml)
  - Reposo muestra en tubo ensayo 10'
  - Pipeteo manual de muestra de sangre desde el tubo de ensayo
- 2 mediciones ADP-AA/test
  - HKH: TEG hemostasia global heparina- kaolin-heparinasa
  - Activador F: Mide aporte fibrinógeno a la fuerza del coágulo
  - MA-ADP: Mide fuerza fibrinógeno+plaquetas no inhibidas P2Y12
  - MA-AA: Mide fuerza fibrinógeno+plaquetas no inhibidas AAS
- Rangos inhibición agregación plaquetaria
  - MA-ADP <46mm o inhibición>50-60%
  - MA-AA <51mm o inhibición >50-60%



### Verify Now®

- Muestra sangre (2 tubos citrato sódico 3,2%-2ml)
  - Reposo muestra en tubo de ensayo 10' PRUtest
  - Reposo muestra en tubo ensayo 30' AspirinTest
  - Aplicación manual directa del propio tubo de laboratorio
- 1 medición/test
  - PRUtest: P2Y12 Reaction Units
  - ARUtest: Aspirin Reaction Units
- Rangos de inhibición plaquetaria. Si medición basal, estimación % inhibición farmacológica
  - PRU<199 baja agregación plaquetaria
  - ARU<480 baja agregación plaquetaria

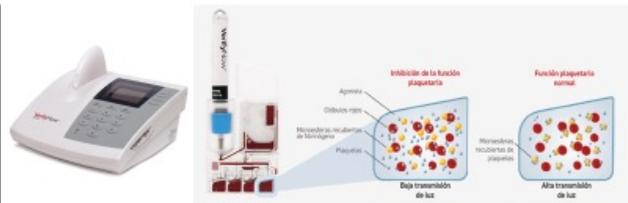


Figura 3. Gráficos de dispersión de valores de máxima amplitud del coágulo en Platelet Mapping® en pacientes tomadores de fármacos P2Y12 (MA-ADP) y asociación con el sangrado <24h y la transfusión de plaquetas intraoperatoria

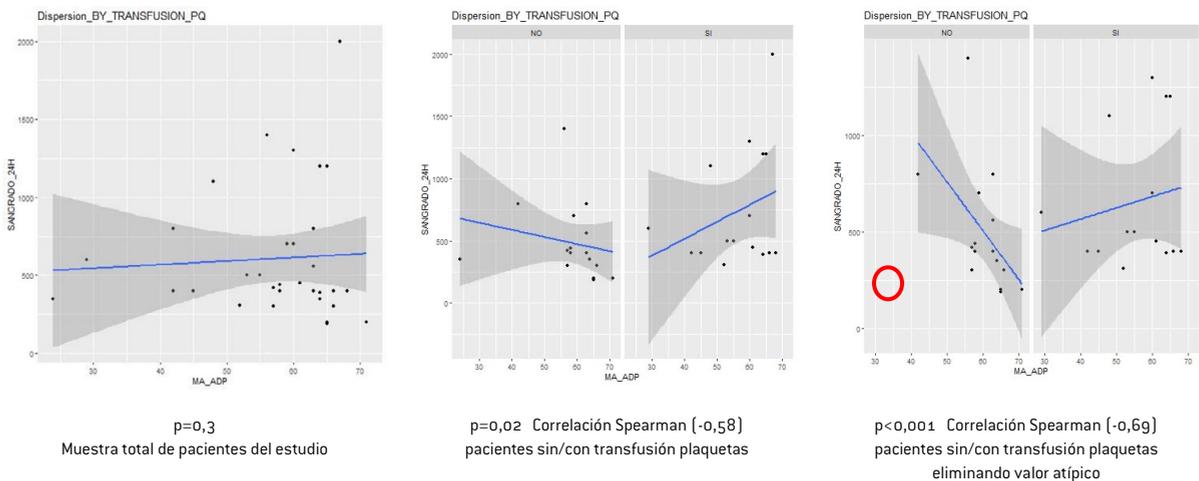


Tabla I. Características clínicas de la muestra de pacientes del estudio

VARIABLES	% (N)
<b>Características de los pacientes</b>	<b>34</b>
Edad	66,4 (51-83)
Hombres	85,3% (29)
Mujeres	14,7% (5)
<b>Tipo de cirugía</b>	
Coronaria	79,4% (27)
Combinada (coronaria+valvular)	20,6% (7)
<b>Terapia oral de doble antiagregación plaquetaria (DAPT)</b>	
Ticagrelor+AAS	50% (17)
Clopidogrel+AAS	41,2% (14)
Prasugrel+AAS	8,8% (3)
<b>Características de los pacientes</b>	<b>% (DE)</b>
Ticagrelor	6,5±2,4
Clopidogrel	5,6±3
Prasugrel	8,5±1

Tabla II. Resultados de agregación plaquetaria preoperatoria, transfusión de hemoderivados y sangrado en las primeras 24h

Resultados point of care agregación plaquetaria	Media (DE) o % (N)
<b>Verify Now®</b>	
PRU	226 (60)
PRU < 199	23,5% (8)
<b>Platelet Mapping TEG®</b>	
<b>MA-ADP</b>	57mm (10mm)
MA-ADP < 46mm	14,7% (5)
INHIBICIÓN ADP ≥ 60%	5,8% (2)
<b>MA-AA</b>	25,5mm (15mm)
MA-AA < 51mm	85,2% (29)
INHIBICIÓN AA ≥ 60%	64,7% (22)
<b>PBM-Hemostáticos intraoperatorios</b>	<b>% (N)</b>
<b>Plaquetas</b>	50% (17)
1 pool	38,2% (13)
2 pool	11,8% (4)
<b>Plasma Fresco Congelado</b>	11,8% (4)
600cc PFC	8,8% (3)
900cc PFC	2,9% (1)
<b>Complejo Protrombínico (Octaplex®)</b>	26,5% (9)
1000UI	20,6% (7)
2000UI	5,9% (2)
<b>Sangrado postoperatorio inmediato</b>	<b>% (DE)</b>
Sangrado acumulado 24h	603cc (407)
Sangrado > 1000cc 24h	17,6% (6)
Reesternotomía por sangrado < 24h	14,7% (5)

Tabla III. Asociación y capacidad predictiva de resultados de Verify Now® y Platelet Mapping® para la transfusión intraoperatoria

POINT OF CARE	TRANSFUSIÓN	FÁRMACO	PARÁMETRO	VALOR p	OR (IC 95%)
Verify Now®	PLAQUETAS	P2Y12	PRU	0,3	ns
	PFC*	P2Y12 P2Y12	PRU (nº pacientes) PRU (nº bolsas)	0,025 0,003	0,97 (0,95-1) 0,98 (0,97-0,99)
	CPP**	P2Y12	PRU	0,3	ns
Platelet Mapping TEG®	PLAQUETAS	P2Y12	MA-ADP (mm)	0,5	ns
		P2Y12	ADP inhibición (%)	0,8	ns
		P2Y12	ADP inhibición ≥ 12%	0,3	ns
		P2Y12	ADP inhibición ≥ 25%	0,4	ns
		AAS	MA-AA (mm)	0,3	ns
		AAS	AA inhibición (%)	0,14	ns
		AAS	AA inhibición ≥ 75% (nº pacientes)	0,016	5,96 (1,38-32,9)
		AAS	AA inhibición ≥ 75% (nº bolsas)	0,045	2,53 (1,02-7,64)
	PFC*	AAS	MA-AA (mm)	0,6	ns
CPP**	AAS	MA-AA (mm)	0,14	ns	

\*PFC: Plasma Fresco Congelado

\*\*CPP: Concentrado Complejo Protrombínico (Octaplex)\*

Tabla IV. Asociación y capacidad predictiva de resultados de Verify Now® y Platelet Mapping® para el sangrado en las primeras 24h postoperatorio

POINT OF CARE	VARIABLE	PARÁMETRO	VALOR p
Verify Now®	Sangrado 24h (ml)	PRU	0,7
	Reesternotomía	PRU	0,2
Platelet Mapping TEG®	Sangrado 24h (ml)	MA-ADP (mm)	0,8
		ADP inhibición (%)	0,6
		MA-AA (mm)	0,3
		AA inhibición (%)	0,2
	Reesternotomía	MA-ADP (mm)	0,2
		ADP inhibición (%)	0,2
		MA-AA (mm)	0,8
		AA inhibición (%)	>0,9

# CARL: REPERFUSIÓN AUTOMÁTICA Y CONTROLADA DE TODO EL CUERPO

Nuevo concepto de terapia que cambia el paradigma de la resucitación cardiopulmonar

El resucitador CARL es el primer equipo especialmente diseñado para realizar la resucitación cardiopulmonar extracorpórea, en pacientes con parada cardíaca.

Su principal objetivo es reducir el daño en la reperfusión, que es clave para recuperar el paciente con buen estado neurológico.



## CARL CONTROLLER

Estación de gasometría integrada

Sistema de bomba dual con posibilidad de flujo pulsátil



## CARL COOLER

Hipotermia inmediata: Aprox. -4°C en pocos minutos



Monitorización de la presión intraaórtica mediante catéter mínimamente invasivo

Mezclador de gases móvil



## CARL MOX

Medtronic in ECLS

Innovative  
like no other



Crescent™ Jugular Dual Lumen Catheter



Nautilus™ Smart ECMO Module



Bio-Medicus Life Support™

See the device manual for detailed information regarding the instructions for use, indications, contraindications, warnings, precautions, and potential adverse events. For further information, contact your local Medtronic representative and/or consult the Medtronic website at [www.medtronic.eu](http://www.medtronic.eu). For applicable products, consult instructions for use on [www.medtronic.com/manuals](http://www.medtronic.com/manuals). Manuals can be viewed using a current version of any major internet browser. For best results, use Adobe Acrobat® Reader with the browser. This information is intended only for users in markets where Medtronic products and therapies are approved or available for use as indicated within the respective product manuals. Content on specific Medtronic products and therapies is not intended for users in markets that do not have authorization for use.

Crescent™ Jugular Dual Lumen Catheter and Nautilus™ Smart ECMO Module are manufactured by MC3, Inc. and exclusively distributed by Medtronic.

UC202305393 EE-ecls-a4-ad-en-we-7742744 © Medtronic 2022. Medtronic, Medtronic logo, and Engineering the extraordinary are trademarks of Medtronic. All other brands are trademarks of a Medtronic company.

# Donación en asistolia controlada con perfusión regional normotérmica y cardioplejia Del Nido para la recuperación de corazón y pulmón en entorno locales y periféricos

Donation after circulatory death with normothermic regional perfusion and Del Nido cardioplegia for heart and lung retrieval in local and peripheral scenarios



Juan Blanco Morillo

Coordinador de Unidad de Cuidados de Enfermería en Soporte Vital Extracorpóreo (UCESVE)  
Cirugía cardiovascular (CCV). Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca (HCUVA)  
Universidad de Murcia (UM)  
ORCID: 0000-0002-3706-7562

Ramón Aranda Domene

Cirujano cardiovascular. Fellow en Hospital Clínic de Barcelona. Universitat de Barcelona  
ORCID: 0000-0002-6788-7668

Mario Royo-Vilanova Reparaz

FEA UCI. Coordinador Médico de Trasplantes HCUVA. UM  
ORCID: 0000-0002-2898-2312

Ricardo Robles Campos

Jefe de sección Cirugía General. Coordinador Regional de Trasplantes. Región de Murcia  
ORCID: 0000-0003-0007-562X

Carlos Albacete Moreno

Jefe de Sección. Unidad de Cuidados Intensivos. HCUVA. UM

Ángel Sornichero Caballero

Enfermero perfusionista. UCESVE. CCV. HCUVA. UM

Sergio Cánovas López

Jefe de Servicio. Cirugía Cardiovascular. HCUVA. UM  
ORCID: 0000-0002-4345-6863

## RESUMEN / SUMMARY

**Introducción:** La donación en asistolia controlada (DAC) es un procedimiento en auge que permite aumentar la disponibilidad de los órganos para trasplante gracias a la incorporación de terapias de soporte extracorpóreo, como la perfusión regional normotérmica (PRN). Si bien, en el ámbito abdominal se cuenta con una mayor trayectoria en la aplicación de PRN, la obtención de pulmones y corazones supone un reto mayor.

**Métodos:** En este estudio se utilizó un enfoque observacional retrospectivo para describir la metodología empleada en la obtención de órganos de donantes en asistolia controlada. Se aplicó un minicircuito de clase IV y se utilizó la cardioplejia Del Nido (CDN) tanto en nuestra institución como en centros periféricos.

**Resultados:** El procedimiento ha sido realizado con éxito en 14 ocasiones en diferentes entornos. Este nuevo enfoque parece asociarse con una reducción en el pico de troponinas postoperatorias y el tiempo de estancia en UCI.

**Discusión:** La aplicación de PRN-Toracoabdominal (TA) con CDN permite aumentar la biodisponibilidad de órganos viables para trasplante. La experiencia preliminar parece mostrar que se trata de un procedimiento seguro con potenciales beneficios en términos de recuperación precoz del paciente.

**Conclusiones:** La PRN-TA con CDN es un procedimiento fácilmente replicable en entornos locales y periféricos que ofrece resultados no inferiores a los obtenidos mediante el trasplante de órganos de donantes en muerte encefálica. Se requiere de futuros estudios que permitan ahondar en los beneficios observados en este estudio preliminar.

**Introduction:** Donation after Circulatory Death (DCD) is a growing procedure that allows for an increased availability of organs for transplantation by incorporating extracorporeal support therapies, such as normothermic regional perfusion (NRP). While there is more experience with the application of abdominal NRP, obtaining lungs and heart represents a greater challenge.

**Methods:** This study employed a retrospective observational approach to describe the methodology used in obtaining organs from controlled donation after circulatory death (DCD) donors. A class IV mini-circuit was applied, and Del Nido cardioplegia was used both at our institution and at peripheral centers.

**Results:** The procedure has been successfully performed 14 times in different settings. This new approach appears to be associated with a reduction in postoperative troponin peaks and ICU stay duration.

**Discussion:** The application of thoracoabdominal NRP with CDN increases the availability of viable organs for transplantation. This study pointed that this seems to be a safe procedure with potential benefits in terms of early patient recovery.

**Conclusions:** NRP-TA with CDN is an easily replicable procedures, applicable in local and peripheral settings, offering non-inferior outcomes when compared to transplanted organs from brain death donors. Further studies are required to delve into the observed benefits in this preliminary study.

Ramón Aranda Domene  
ramon-ad@hotmail.com

Recibido: junio 2023  
Aceptado: septiembre 2023

## INTRODUCCIÓN

La DAC con soporte extracorpóreo es un procedimiento conocido como perfusión regional normotérmica. Gracias a su progresiva incorporación en el ámbito del trasplante, es posible aumentar la disponibilidad y la viabilidad de los órganos, reducir la incidencia de fallo primario del injerto y promover la capacidad funcional temprana del mismo tras el implante<sup>1,2,3</sup>.

A pesar de que existe una larga trayectoria en la recuperación de órganos abdominales mediante PRN, la experiencia en la recuperación de órganos torácicos, como el corazón, ha resultado mucho más limitada debido a la necesidad de solventar aspectos técnicos éticos y legales<sup>3</sup>. Las primeras experiencias en este campo se remontan a las de equipos como el de Boucek et al, que presentaron una serie de 3 casos entre 2004 y 2007 realizados en el ámbito pediátrico tras el diagnóstico de muerte, empleando soporte extracorpóreo mediante un dispositivo corazón-pulmón<sup>4</sup>. En 2009, el equipo del Royal Papworth describió un caso en que consiguen recuperar, por primera vez, un corazón adulto viable para trasplante mediante circulación extracorpórea tras 23 minutos de isquemia caliente con la aplicación de PRN en DAC<sup>5</sup>.

Si bien la figura del perfusionista parece innegable en la conducción de este tipo de procedimientos, por requerirse el manejo de dispositivos corazón-pulmón, en la actualidad no existe ningún consenso con respecto al tipo de circuito a emplear ni a la estrategia de preservación a aplicar tras la validación del órgano. Dhital et al publicaron su experiencia en la recuperación del órgano mediante sistemas de perfusión ex situ tras la realización de PRN<sup>6</sup>. Sin embargo, Messer et al optaron por la preservación fría estática tras PRN-TA mediante la infusión de solución cristaloides de St. Thomas, sin observar un detrimento con respecto a los resultados obtenidos en el trasplante de muerte encefálica<sup>7</sup>. Asimismo, mediante un estudio multicéntrico, que comparó los resultados de la donación aplicando PRN-TA con los obtenidos en muerte encefálica, permitió observar que se trata de una técnica segura y reproducible con resultados prometedores que deberán ser explorados de manera pormenorizada<sup>8</sup>.

Por otro lado, cabe destacar que el debate acerca de la solución que pueda proveer una mejor cardioprotección sigue en curso, con la existencia de cardioplejias cristaloides y hemáticas, intracelulares y extracelulares, monodosis o multidosis, entre otras opciones. Sin embargo, existe una evidencia creciente que indica que la CDN podría resultar más beneficiosa que otras soluciones como la HTK (Custodiol) o las multidosis, en el ámbito de la cirugía cardiaca programada, tanto en pacientes pediátricos como en el adulto, al poder reducir los tiempos de isquemia y la incidencia de fibrilación tras el despinzamiento<sup>9,10</sup>.

Teniendo en consideración todo lo anterior, así como nuestra amplia experiencia en PRN abdominal y en el uso de CDN, se presentan los resultados preliminares de este nuevo

enfoque con el que obtener una adecuada cardioprotección en DAC, tanto en nuestro centro como en centros del área metropolitana.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un análisis de los resultados preliminares en los casos iniciales en que se aplicó la estrategia, efectuando un estudio observacional de corte retrospectivo, comparando los 14 pacientes tratados con PRN-TA con las 30 donaciones cardiacas realizadas en el mismo periodo de tiempo (2020-2023) mediante donación en muerte encefálica.

### Preparación del potencial donante

Tras la obtención del consentimiento informado del paciente o de su familia para la donación, se procedió al traslado del paciente al quirófano para la realización de la canulación y la discontinuación de medidas del soporte vital. En los casos que la familia expresó su voluntad al respecto, tras la finalización de la canulación, les fue permitido el acompañamiento al donante hasta el fallecimiento.

En DAC locales, se empleó la bomba corazón-pulmón Stöckert S5 (Livanova PLC, Londres) con un minicircuito extracorpóreo de clase IV<sup>11</sup>, basado en el oxigenador 6F y la centrífuga Revolution (Livanova PLC, Londres) (figura 1). En estos casos, la cardioplejia se suministró de manera controlada mediante un sistema Vanguard 1:4, (Livanova PLC, Londres), manteniendo una presión de 150-180 mmHg.

Por el contrario, en los centros periféricos se empleó un circuito MiECC clase IV adaptado a la consola portátil Novalung (Fresenius MC, Bad Homburg, Alemania), que incluyó un reservorio de cardiología Medtronic (Dublín, Irlanda) a fin de recoger el drenaje de los troncos supraaórticos mediante la aplicación de drenaje asistido por vacío (DVAV) (figura 2). En esos casos en que se estimaron tiempos totales de pinzamiento aórtico inferiores a 2 h, se administró la CDN mediante un sistema de presurización controlada, manteniendo una presión estable de 200 mmHg. Al no contar con un sistema de mezcla sanguínea 1:4, se requirió la preparación manual de la mezcla, tras la obtención de 250 ml de sangre autóloga a través de la cánula de raíz de aorta.

Antes de proceder a la discontinuación de medidas de soporte vital (DMSV), a fin de garantizar una anticoagulación eficaz, se administraron 1000 U/kg de heparina sódica al potencial donante. A continuación, se efectuó la canulación de la vena femoral derecha con una cánula de drenaje Biomedicus® (Medtronic Minneapolis, USA) de 21 a 25 Fr., posicionada su punta en aurícula derecha. Posteriormente, se canuló la arteria femoral derecha con una cánula de retorno Optisite® (Edwards Lifesciences Irvine, USA) de 18-20 Fr. Ambas cánulas fueron purgadas tras su inserción con suero heparinizado y se

conectaron al circuito extracorpóreo, el cual fue previamente cebado con solución cristaloide y se mantuvo pinzado hasta el inflado del balón de oclusión, tras completarse el periodo de inacción requerido por la legislación vigente.

Tras la canulación de ambos vasos, por la arteria femoral contralateral fue insertado un balón-occludor CODA (Cook Incorporated, Bloomington, Reino Unido) mediante técnica de Seldinger, comprobando su posicionamiento mediante fluoroscopia.

### **Discontinuación de medidas de soporte vital y reacondicionamiento del injerto**

La DMSV fue llevada a cabo por el intensivista, en seguimiento a las indicaciones de la Sociedad Internacional de Trasplantes Cardiopulmonares (IHSLT) y de la legislación vigente, tras haber comprobado la adecuada colocación de las cánulas y la capacidad oclusiva del balón. A partir de momento en que se observó el cese total de actividad eléctrica en el ECG o una presión arterial media

(PAM) inferior a 30 mmHg acompañada de la ausencia total de capacidad eyectiva cardiaca, comprobada mediante ecocardiografía transesofágica, se inició el periodo de inacción o non-touch<sup>3</sup>.

Cumplido dicho plazo, se procedió al inflado del balón ocludor hasta impedir el paso de flujo hacia el cayado aórtico. Seguidamente, se inició recuperación orgánica abdominal mediante la aplicación de PRN. Para tal fin, se tomaron como objetivos la entrega de una  $DO_2 i > 225$  ml/min/m<sup>2</sup> y la obtención de una PAM 50-80 mmHg. Para ello, se empleó un flujo de 1.7 a 2 l/min/m<sup>2</sup> y se transfundieron hemoderivados, evitando Hgb <9.5 g/dL.

Tras el inflado del balón, paralelamente, el cirujano cardiovascular realizó una esternotomía media urgente, procediendo al pinzamiento proximal y a la transección de los troncos supraaórticos, a fin de evitar la posibilidad de reperfusión cerebral a través de vasos colaterales. Inmediatamente después, se desinfló el balón ocludor, permitiendo la reperfusión coronaria, por lo que se mantuvo un soporte a un índice de 2 l/min/m<sup>2</sup>. Asimismo, y fin de reducir los requerimientos transfusionales, el sangrado procedente de los troncos supraaórticos fue aspirado hacia el reservorio de cardiología del MiECC y reincorporado al sistema para evitar la falta de precarga.

Con el objetivo de optimizar la perfusión tisular y evitar la aparición de efectos deletéreos, se realizaron gasometrías periódicamente. Cada 15 minutos se obtuvo una muestra sanguínea postmembrana y cada 30 minutos una preoxigenador, tratando de obtener una adecuada oxigenación y evitar la hiperoxia e hipocapnia ( $PaO_2$  120-200 mmHg,  $PaCO_2$  40-45 mmHg) y saturación arterial de oxígeno ( $SaO_2$ ) 97%, así como una saturación en línea venosa ( $SvO_2$ ) >70%.

La acidosis subsecuente al periodo de isquemia caliente

se corrigió de manera activa mediante el suministro de bicarbonato 1M desde el primer momento, mientras que la hiperglicemia fue contrarrestada añadiendo insulina rápida al circuito extracorpóreo. En los casos en que la vasoplejia postmortem supuso una falta de precarga para el sistema (presión de succión <-70 mmHg), se suministraron soluciones cristaloides balanceadas o concentrados de hemáties, preservando niveles de Hgb >10 mg/dl, a fin de favorecer el transporte de oxígeno.

Tras la recuperación del latido cardiaco, se observó la contractilidad ventricular mediante ecografía transesofágica (ETE), disminuyendo el nivel de soporte de manera acorde a la recuperación hasta permitir una adecuada apertura de la válvula aórtica, evitando en todos los casos la sobredistensión del ventrículo izquierdo. Tras la retirada completa del soporte circulatorio, se procedió a la evaluación y validación del órgano para trasplante mediante ETE.

### **Cardioprotección e implante**

Estando todos los equipos extractores preparados y habiendo establecido una estrategia conjunta para facilitar la extracción de todos los órganos en condiciones óptimas, se procedió a la canulación de la raíz de la aorta, al pinzamiento aórtico y al suministro de 1000 ml de CDN en proporción 14<sup>(12)</sup>.

En los casos que fue requerido se reinició el soporte extracorpóreo, con el fin de continuar optimizando la perfusión de los demás órganos hasta su extracción. En los casos en que el proceso incluyó extracción pulmonar, se suministró Perfadex® (Medisan, Uppsala, Suecia) como solución de preservación pulmonar, mediante canulación directa de dichos órganos, tras iniciar el suministro de solución cardiopléctica.

Tras la extracción cardiaca en centros periféricos, se protegió el corazón con triple bolsa eliminando todo contacto con el aire ambiente y evitando la exposición a hielo, estando en contacto directo con 1000 ml de solución cristaloide Del Nido a 4 °C. Tras ello, para preservar dichas condiciones de temperatura, el transporte interhospitalario se realizó en una nevera Vitalpack® (Cardiolink, Barcelona). En las DAC realizadas en el propio centro tras la extracción se transfirió el corazón al quirófano contiguo sin medidas adicionales de protección más allá de la triple bolsa.

Tras realizar la entrega en el quirófano que alojaba al receptor, donde ya se había realizado la exéresis del corazón disfuncionante, el cirujano procedió al implante sin aplicar ninguna otra medida de cardioprotección hasta cumplir 90 minutos desde la dosis de cardioplejia. En los casos en que no fue posible completar el implante antes de dicho plazo, se suministró media dosis adicional de CDN (600 ml).

Completado el implante, se efectuó el despinzamiento aórtico y se administraron fármacos antiarrítmicos en segui-

miento de nuestro protocolo de antifibrilación química, consistente en 3000 mg de sulfato de magnesio y 1 mg/kg de lidocaína al 2% inmediatamente después del despinzamiento, con el fin de retrasar la capacidad contráctil y favorecer tanto la estabilización del tránsito iónico a través de la membrana miocítica como el desaireado del árbol coronario.

### Tratamiento estadístico

A fin de evaluar la no inferioridad de la estrategia, se procedió a analizar las diferencias existentes con un grupo control (GC), tratado con la técnica convencional de extracción en muerte encefálica, mediante un análisis retrospectivo de los casos contemporáneos a la muestra (n=30 vs. 13).

Inicialmente, se procedió a caracterizar la muestra mediante frecuencias, para las variables dicotómicas, así como con la mediana y rango intercuartil, para las variables cuantitativas, debido a la no normalidad de las mismas. El análisis inferencial se realizó mediante los test Chi<sup>2</sup> y Kruskal-Wallis, respectivamente. Todos los análisis fueron realizados mediante el software Stata v.14 de StataCorp LLC.

## RESULTADOS

El procedimiento de DAC con PRN-TA y CDN fue realizado exitosamente en 14 ocasiones, siendo dos de ellas en hospitales diferentes al centro implantador. No se observaron diferencias en cuanto a la edad de los receptores entre ambos grupos, ni en cuanto a los tiempos de espera para trasplante (tabla I).

Los trasplantados con órganos procedentes de DAC con PRN-TA, y protegidos con CDN, tuvieron una tendencia a una menor estancia total hospitalaria, aunque no se alcanzó la significación estadística.

Se observó que los pacientes trasplantados con órganos optimizados con PRN-TA y protegidos con CDN presentaron una concentración pico de troponinas un 50% menor que los trasplantados con órganos de muerte encefálica (ME: 2106,5 vs. 988). Sin embargo, no se observó diferencia en cuanto a las horas de ventilación mecánica requeridas tras el trasplante (tabla II).

Los pacientes trasplantados con órganos procedentes de DAC con PRN-TA redujeron en un 50% la estancia en UCI tras el trasplante (ME 10 vs. 5 días), sin que se observasen diferencias significativas en la tasa de reingreso ni en la supervivencia a 3 meses (tabla II, figura 3).

## DISCUSIÓN

Este estudio presenta una estrategia fácilmente replicable en diferentes entornos clínicos que permite aumentar la disponibilidad y la calidad de corazones para trasplante, garan-

tizando que no se produzca una reperfusión efectiva tras el inicio de la PRN-TA. Diferiendo de la estrategia inicialmente adoptada por los equipos pioneros, que solamente procedían a la ligadura de troncos supraaórticos, la transección de ambas arterias carótidas permite que el potencial flujo colateral, desviado a través de las arterias espinales de manera subsecuente a la vasoplegia masiva y la recuperación de flujo pulsátil, sea desviado hacia el campo quirúrgico sin alcanzar una presión de perfusión suficiente como para poder suponer una reperfusión cerebral, evitando así conflictos ético-legales<sup>13</sup>.

Otras de las características clave de nuestra estrategia es la adopción de un circuito extracorpóreo minimizado de tipo MiECC clase IV<sup>11</sup>, que permite al mismo tiempo aunar los beneficios de ofrecer un campo exangüe y reducir la activación de la respuesta inflamatoria por interfase gas-aire<sup>14,15</sup>. La inclusión de un reservorio de cardiología resultó ser una pieza clave, al permitir gestionar de manera sencilla tanto la adición de volumen como la recolección del sangrado proveniente de los troncos supraaórticos, reduciendo así las necesidades transfusionales necesarias para llevar a cabo el procedimiento de manera exitosa. Si bien en un entorno local, la aspiración de campo se realizó mediante los sistemas de rodillo de una bomba corazón-pulmón, en el caso de las donaciones periféricas, el diseño del sistema permitió mantener una aspiración hacia el reservorio mediante la aplicación de vacío (-100 a -200 mmHg), considerando que debió ser discontinuada temporalmente cada vez que se pretendía introducir volumen hacia el sistema extracorpóreo. En el caso de requerir una aspiración más continua en donaciones periféricas, podría considerarse la colocación de dos reservorios en paralelo y alternar la aspiración entre ambos, requiriendo de un perfusionista específicamente entrenado para su manejo, a fin de evitar la aparición de embolia gaseosa masiva del sistema.

En cuanto a los resultados observados en esta experiencia preliminar, estos parecen alineados con los obtenidos en la mayor serie publicada hasta la fecha, por el equipo de Louca et al, al cual hemos contribuido. Ambos estudios no solo confirman la no inferioridad de la PRN-TA en donación en asistolia controlada como una alternativa a la donación en muerte encefálica<sup>8</sup>, sino que parece que nuestro enfoque puede ofrecer beneficios adicionales.

A nivel de cardioprotección, el menor tiempo de isquemia y la utilización de CDN en monodosis parece haber permitido reducir de manera muy notable el pico de biomarcadores de daño miocárdico, de manera concordante con las observaciones de otros autores en el ámbito de la cirugía cardiovascular programada<sup>6,7</sup>, apuntando a que nuestra estrategia puede reducir el daño miocárdico.

Si bien la aplicación de PRN-TA implica la inclusión de un segundo perfusionista, como único coste añadido respecto a la donación en muerte encefálica, nuestra experiencia preliminar parece indicar que dicha inversión se ve compensada

con creces, al verse reducida la mediana de la estancia en UCI en 5 días, no habiendo diferencias entre ambos grupos en la tasa de reingreso en UCI ni en la mortalidad a 3 meses.

Como limitaciones principales de nuestro estudio, debe considerarse su carácter preliminar, de corte retrospectivo y con un tamaño muestral limitado. Asimismo, debe tomarse en cuenta que los criterios para considerar elegible a un donante bajo PRN-TA en estas fases iniciales han podido resultar más restrictivos que en el caso de los donantes de muerte encefálica y que los tiempos de isquemia fueron más largos en este segundo grupo.

Por todo ello, cabe considerar que, si bien la aplicación de PRN-TA resulta un procedimiento prometedor y replicable con el que se han podido obtener unos resultados compatibles con una mejor recuperación cardiaca y un menor sufrimiento miocárdico, se requiere de futuros estudios que puedan refrendar nuestros hallazgos.

## CONCLUSIONES

Este estudio preliminar ha mostrado que la aplicación PRN-TA con CDN es una estrategia que, en manos de un equipo multidisciplinar adecuadamente preparado, resulta altamente reproducible en cualquier escenario, arrojando resultados no inferiores a los obtenidos con el trasplante de órganos procedentes de muerte encefálica. Se requieren estudios posteriores que confirmen nuestras observaciones apuntando a que dicha estrategia reduce la agresión al injerto, el tiempo de recuperación postoperatoria y los costes derivados del proceso.

## AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la Unidad de Cuidados de Enfermería en Terapias de Soporte Vital Extracorpóreo de la Región de Murcia: Alicia Verdú, Ángel Sornichero, Mercedes Martínez, Encarnación Tormos, Álvaro Cerón y Pablo Iniesta, por su dedicación absoluta y compromiso con la actividad clínica de nuestra unidad en el ámbito de los trasplantes.

## CONFLICTO DE INTERESES

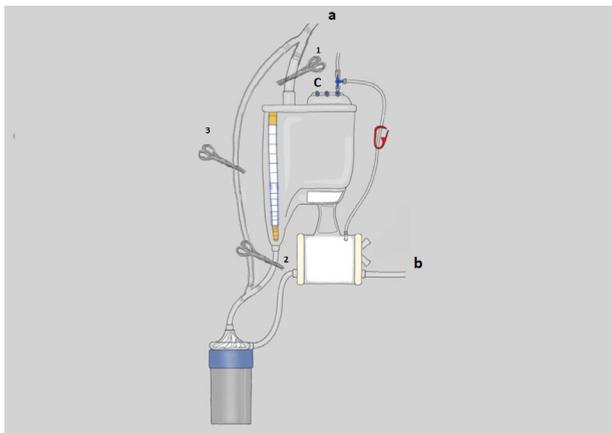
No existen conflictos de interés ni colaboraciones con la industria farmacéutica que haya podido tener influencia en la elaboración de este manuscrito. Tampoco se ha contado con ningún patrocinio para la elaboración del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lomero M, Gardiner D, Coll E, Haase-Kromwijk B, Proccaccio F, Immer F, et al. Donation after circulatory death today: an updated overview of the European landscape. *Transpl Int.* 2020;33(1):76-88. DOI: 10.1111/tri.13557
2. Dhital K, Ludhani P, Scheuer S, Connellan M, Macdonald P. DCD donations and outcomes of heart transplantation: the Australian experience. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;36(Suppl 2):224-32. DOI: 10.1007/s12055-020-01023-2
3. Tchana-Sato V, Ledoux D, Detry O, Hans G, Ancion A, D'Orio V, et al. Successful clinical transplantation of hearts donated after circulatory death using normothermic regional perfusion. *J Heart Lung Transplant.* 2019;38(6):593-8. DOI: 10.1016/j.healun.2019.03.017
4. Messer S, Cernic S, Page A, Berman M, Kaul P, Colah S, et al. A 5-year single-center early experience of heart transplantation from donation after circulatory-determined death donors. *J Heart Lung Transplant.* 2020;39(12):1463-75. DOI: 10.1016/j.healun.2020.08.001
5. Hoffman JRH, McMaster WG, Rali AS, Rahaman Z, Balsara K, Absi T, et al. Early US experience with cardiac donation after circulatory death (DCD) using normothermic regional perfusion. *J Heart Lung Transplant.* 2021;40(11):1408-18. DOI: 10.1016/j.healun.2021.08.001
6. Gambardella I, Gaudino MFL, Antoniou GA, Rahouma M, Worku B, Tranbaugh RF, et al. Single- versus multidose cardioplegia in adult cardiac surgery patients: A meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020;160(5):1195-202 e12. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2020.04.035
7. Misra S, Srinivasan A, Jena SS, Bellapukonda S. Myocardial Protection in Adult Cardiac Surgery with Del Nido versus Blood Cardioplegia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Heart Lung Circ.* 2020. DOI: 10.1016/j.hlc.2020.10.007
8. Guajardo Salinas GE, Nutt R, Rodriguez-Araujo G. Del Nido cardioplegia in low risk adults undergoing first time coronary artery bypass surgery. *Perfusion.* 2017;32(1):68-73. DOI: 10.1177/0267659116668113
9. Vistarini N, Laliberte E, Beauchamp P, Bouhout I, Lamarche Y, Cartier R, et al. Del Nido cardioplegia in the setting of minimally invasive aortic valve surgery. *Perfusion.* 2017;32(2):112-7. DOI: 10.1177/0267659116673921
10. Timek T, Willekes C, Hulme O, Himelhoch B, Nadeau D, Borgman A, et al. Propensity Matched Analysis of Del Nido Cardioplegia in Adult Coronary Artery Bypass Grafting: Initial Experience With 100 Consecutive Patients. *Ann Thorac Surg.* 2016;101(6):2237-41. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.12.048
11. Ucak HA, Uncu H. Comparison of Del Nido and Intermittent Warm Blood Cardioplegia in Coronary Artery Bypass Grafting Surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;25(1):39-45. DOI: 10.5761/atcs.0a.18-00179
12. Gallo M, Trivedi JR, Slaughter MS. Myocardial protection with complementary dose of modified Del Nido cardioplegia during heart transplantation. *J Card Surg.* 2019;34(11):1387-9. DOI: 10.1111/jocs.14211
13. Mehta V, Taylor M, Hasan J, Dimarakis I, Barnard J, Callan P, et al.

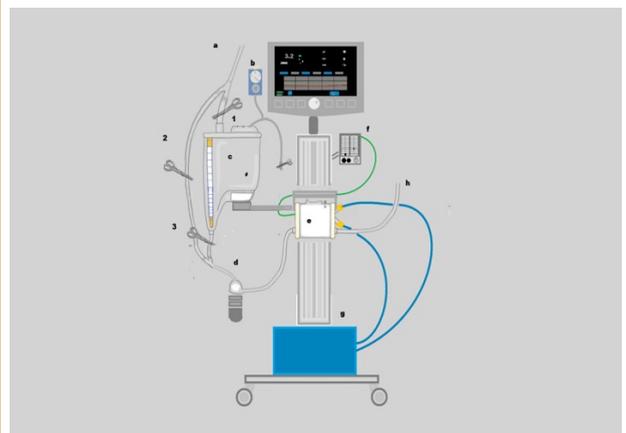
- al. Establishing a heart transplant programme using donation after circulatory-determined death donors: a United Kingdom based single-centre experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2019;29(3):422-9. DOI: 10.1093/icvts/ivz125
14. Minambres E, Royo-Villanova M, Perez-Redondo M, Coll E, Villar-García S, Canovas SJ, et al. Spanish experience with heart transplants from controlled donation after the circulatory determination of death using thoraco-abdominal normothermic regional perfusion and cold storage. *Am J Transplant.* 2021;21(4):1597-602. DOI: 10.1111/ajt.16309
15. Crawford TC, Magruder JT, Grimm JC, Kemp CD, Suarez-Pierre A, Zehr KJ, et al. The Paradoxical Relationship Between Donor Distance and Survival After Heart Transplantation. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(5):1384-91. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.09.029
16. González-Vilchez F, Almenar-Bonet L, Crespo-Leiro MG, Gómez-Bueno M, González-Costello J, Pérez-Villa F, et al. Registro Español de Trasplante Cardíaco. XXXI Informe Oficial de la Asociación de Insuficiencia Cardíaca de la Sociedad Española de Cardiología. *Revista Española de Cardiología* 2020;73(11):919-26. DOI: 10.1016/j.rec.2020.09.003.

Figura 1. Minicircuito clase IV con bomba de CEC



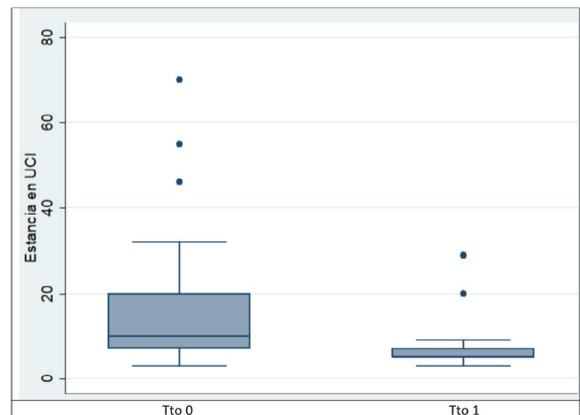
A: conexión con cánula venosa de acceso femoral. En este punto se recomienda monitorizar la presión de drenaje. B: Conexión con cánula arterial de acceso femoral. En este punto se recomienda monitorizar la presión de entrega. C: Puertos de aspiración conectados con aspiración de los troncos supraaórticos. Para trabajar con circuito cerrado, mantener pinzas 1 y 2 en la posición indicada, retirando la pinza 3. En caso de requerir adición de volumen, retirar pinza 2. Advertencia: Para reconvertir el circuito a sistema abierto debe evitarse retirar pinza 1 sin colocar la pinza 3 previamente, ya que lo contrario implicaría la entrada masiva de aire en el sistema.

Figura 2. Minicircuito clase IV adaptado a consola ECMO



A: Conexión con cánula venosa de acceso femoral. En este punto se recomienda monitorizar la presión de drenaje. B: Regulador de vacío. C: Reservorio de cardiotorax. D: Centrífuga DP3 (Novalung). E: Oxigenador FX25 (Terumo). F: Mezclador de gases. G: Calentador HICO 550. H: Línea arterial. Advertencia: Retirar la pinza 1 implicaría entrada de aire en el sistema, por lo que, en caso de necesitar reconvertir a circuito abierto, siempre debe colocarse pinza 3 antes de retirar la pinza 1. Para la adición de volumen al paciente se requiere desactivar la succión del vacío unos instantes, a fin de evitar cavitación.

Figura 3. Estancia en UCI tras trasplante cardíaco



Abreviaturas. Tto 0 = grupo control, Tto 1 = grupo tratado con PRN-TA y CDN. Se observa una mayor homogeneidad en la exposición a menores tiempos de estancia en UCI en el grupo de los tratados con PRN-TA.

Tabla I. Descriptivo de la muestra

	Muerte encefálica (ME)			PRN-TA		
	N	p50	IQR	N	p50	IQR
E. receptor	30	57	17	13	56	13
E. donante	30	42	20	13	49	13
Tiempo de espera	20	58,5	91	12	17,5	212
	Frecuencia	%		Frecuencia	%	
Patología base						
> C. Dilatada	18	53,3		8	61,5	
> C. Isquémica	8	26,7		2	15,4	
> C. Hipertrófica	1	3,3		3	23,8	
> Otros	5	16,7		0	0	
Origen Local	11	36,7		11	92,3	

Abreviaturas. E: Edad. Tto 0: Muerte encefálica. Tto 1: Donación en asistolia con PRN-TA. \*(Significación estadística  $p < 0,05$ ).

Tabla II. Resultados obtenidos

	Muerte encefálica (ME)			PRN-TA			Valor p
	N	p50	IQR	N	p50	IQR	
Pico de troponinas	30	2106,5	2331,0	13	988,0	785,0	0,002
Estancia UCI	30	10,0	13,0	13	5,0	2,0	0,016
Estancia Hospitalaria	30	25,0	26,0	13	18,0	12,0	0,142
Hora VM	30	6,0	6,0	13	5,0	5,0	0,513
	Frecuencia	%		Frecuencia	%		Valor p
Superviv. 3 meses	29	96,7		12	92,3		0,53
Reingreso UCI	2	6,7		2	15,4		0,57

Abreviaturas. PRN-TA: perfusión regional normotérmica toracoabdominal. \*(Significación estadística  $p < 0,05$ ).

# XTRA®

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



**XTRA® Flexibility<sup>1</sup>**



**XTRA® Intuitiveness**



**XTRA® Performance<sup>2</sup>**



**EXPERIENCE**



Technical claims supported by LivaNova data on file.

**References:**

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

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

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

**Manufactured by:**

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

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

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

Date of preparation: September 2021 IM-7300407-CP

# Desarrollo de un modelo de portfolio para el diseño, planificación, organización y gestión de Unidades Asistenciales de Perfusión

Development of a portfolio model for the design, planning, organization and management for Perfusion Units

## RESUMEN / SUMMARY

**Resumen:** En los hospitales en que se oferta cirugía cardíaca, las Unidades de Perfusión se distribuyen de manera diversa y con una estructura no homogénea. La introducción de herramientas de gestión clínica puede ser un instrumento útil que permita organizar, medir y evaluar estas estructuras. En este artículo se propone un modelo de portfolio de siete dimensiones, siguiendo las líneas de trabajo de la gestión clínica. Este modelo puede ser utilizado como marco conceptual y lista de comprobación para elaborar los diferentes documentos de planificación y desarrollo de Unidades de Perfusión, con el objetivo de que puedan introducirse en los centros sanitarios. Este artículo pretende ser una herramienta que ayude en el diseño e implantación de las Unidades de Perfusión.

**Palabras clave:** Unidad de Perfusión; gestión clínica; perfusionista; portfolio

**Abstract:** In the hospitals where cardiac surgery is provided, Perfusion Units (PU) are distributed in a diverse way and with a non-homogeneous structure. The introduction of clinical management tools can be a useful instrument to organise, measure and evaluate these structures. This paper proposes a seven-dimensional portfolio model along the lines of clinical management. This model can be used as a conceptual framework and checklist for the different planning and development documents for Perfusion Units, with the goal that they can be introduced in the hospitals. This paper is offered as a tool to facilitate the design and implementation of Perfusion Units.

**Keywords:** Perfusion Unit; clinical management; perfusionist; portfolio



Mª Ángeles Bruño Martí

Enfermera perfusionista  
Hospital General Universitario (Valencia)  
ORCID: 0000-0003-0090-9233

---

Mª Ángeles Bruño Martí  
angebru@gmail.com

Recibido: septiembre de 2023  
Aceptado: octubre de 2023

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del bypass cardiopulmonar o circulación extracorpórea (CEC) en los años cincuenta del siglo XX<sup>1,2,3</sup>, que podía temporalmente sustituir la función del corazón y los pulmones, y proveer oxigenación a la sangre, fue uno de los grandes avances de la medicina moderna. Este hito conllevó el desarrollo de las técnicas de CEC y de la perfusión como especialidad, formando parte intrínseca de los Servicios de Cirugía Cardíaca.

En nuestro país, la perfusión cardiovascular es un área asistencial especializada, realizada por personal de enfermería que se ocupa de realizar las técnicas de perfusión y oxigenación de órganos necesaria en el tratamiento quirúrgico de determinadas enfermedades, principalmente las relacionadas con el sistema cardiocirculatorio. Su trabajo específico consiste en la puesta en marcha, el mantenimiento y el control de las técnicas de CEC, asegurando la adecuada perfusión de los órganos, en su mayoría en pacientes con patologías cardiocirculatorias, en los cuales es necesario sustituir las funciones cardíacas, pulmonar o ambas. Sin embargo, y a pesar de desempeñar un papel fundamental en soporte vital del paciente, en muchas ocasiones la figura del Perfusionista pasa desapercibida, sin reconocimiento de la especialidad<sup>4,5</sup> ni una definición concreta del puesto de trabajo.

Por otra parte, las diferentes modalidades de CEC se utilizan cada vez más en diferentes especialidades médicas o quirúrgicas. Esto se traduce en un crecimiento de la cartera de servicios, una diversificación de las actuaciones, un aumento de la capacitación técnica de los profesionales implicados, que cada vez tienen mejores conocimientos. Todo esto se traduce en una mayor demanda asistencial y en un incremento en la complejidad de los procedimientos realizados.

Asistimos a un cambio en el perfil demográfico de los pacientes, con un aumento de la esperanza de vida. Esto ha dado lugar a la aparición de nuevas terapias y tratamientos, como dispositivos de asistencia circulatoria o respiratoria entre otros, que suponen un avance en el tratamiento de las enfermedades cardiopulmonares. Estos avances requieren profesionales con competencias altamente especializadas que aseguren una asistencia de calidad y garanticen la seguridad del paciente, un área asistencial cubierta en su mayor parte por enfermería perfusionista. Surgen, además, nuevas áreas de actuación en diferentes niveles asistenciales como son las Consultas de Perfusión, encaminadas al tratamiento integral del paciente.

Es necesario, por lo tanto, planificar, diseñar y estructurar con herramientas de gestión clínica la labor asistencial llevada a cabo. Se debe medir el desempeño de la práctica y la calidad asistencial de las intervenciones, estandarizar los procesos para facilitar su medición y reducir en lo posible la variabilidad de la práctica clínica, así como establecer áreas

de mejora. Se debe establecer un método de gestión y política de recursos humanos que permita el mejor desarrollo profesional y el trabajo en equipo multidisciplinar, con una definición clara del puesto de trabajo. La formación continuada y la investigación son un aspecto esencial que redundará en la seguridad y la mejora del estado de salud del paciente. El consumo de recursos, así como un correcto uso y mantenimiento del equipamiento necesario para realizar las técnicas, hace necesaria la introducción de los principios de racionalidad, transparencia, ética, eficiencia y eficacia. Por todo lo anterior, la implantación de Unidades de Perfusión debe ser un objetivo prioritario. La propuesta de este artículo es aportar herramientas que permitan diseñar y planificar Unidades de Perfusión utilizando la técnica del portfolio en varias dimensiones, de manera que se contemplen y evalúen todos los aspectos de la práctica asistencial.

## DESARROLLO DE UNA UNIDAD DE PERFUSIÓN

“Al hacer referencia a una Unidad de Perfusión nos referimos a una estructura organizativa y asistencial, que generalmente se encuentra integrada dentro del servicio de cirugía cardíaca del hospital. La definición de Unidad está basada en un concepto organizativo y de gestión que debe caracterizarse por los siguientes atributos:

- Disponer de recursos humanos.
- Disponer de recursos físicos: espacios y equipamiento.
- Contar con una cartera de servicios básica que ofertar.
- Dar asistencia a clientes finales, que serían los pacientes, o a clientes intermedios, que serían las unidades asistenciales o servicios médico-quirúrgicos del hospital.
- Disponer de un sistema de información con indicadores.
- Contar con un coordinador o responsable de perfusión”<sup>6</sup>.

Todas las características anteriores se cumplen en las diferentes Unidades de Perfusión, aunque de manera no estructurada. El siguiente paso será aportar herramientas de gestión clínica a este microsistema asistencial. Para ello, utilizaremos la metodología del portfolio.

El portafolio, según la Real Academia Española (RAE), es una cartera para ordenar documentos. Se define por la propia estructura que establece qué información se recoge, y cómo se va a estructurar y evaluar. El portafolio (en adelante portfolio, pues se adopta el término inglés), se puede utilizar como un instrumento para facilitar las tareas de planificación, organización y gestión de las unidades

asistenciales. Su metodología ha sido utilizada en diferentes instituciones<sup>7,8</sup> dedicadas a la formación en gestión, lo que justifica su elección para el diseño de Unidades de Perfusión. El portfolio se divide en varias áreas donde se recoge de manera descriptiva toda la información disponible, que se ordena avanzando desde el marco de los recursos que componen las Unidades hasta sus actividades (figura 1). Las dimensiones o áreas del portfolio orientan sobre los contenidos, pero no son rígidas a la hora de desarrollar los apartados. Esta flexibilidad es la que permite que sea un modelo adaptable a las diferentes Unidades de Perfusión de nuestro sistema sanitario, con realidades muy distintas.

Además, su estructura concuerda, en líneas generales, con los modelos clásicos de análisis de calidad propuestos por Avedis Donabedian, y tan aplicados de manera generalizada en el ámbito sanitario: estructura (recursos y organización), proceso (actividades) y resultados. A esto se añade la descripción del entorno, la evaluación del escenario presente y la planificación de estrategias de futuro.

## PORTFOLIO DE SIETE DIMENSIONES PARA EL DESARROLLO DE UNA UNIDAD DE PERFUSIÓN

### 1. Entorno

La primera dimensión del portfolio a desarrollar es la relativa al entorno, tanto en el aspecto genérico como en el específico.

La descripción del entorno busca delimitar tanto el marco institucional y organizativo como la población atendida en el centro hospitalario donde actuará la Unidad de Perfusión. Esto nos permitirá incorporar de manera ordenada la información relevante y necesaria para el proyecto. Esta primera dimensión del portfolio se puede estructurar en función de distintos ítems, desde una visión más genérica hasta, avanzando progresivamente, una visión más específica. Los ítems propuestos para el desarrollo de este apartado son:

#### 1.1 Ítems relativos al análisis del entorno genérico

- **Población:** Este apartado se refiere a la población asignada normativamente, que generalmente se refiere a las áreas de salud. A continuación, se puede detallar la información añadiendo si se atiende además población de derivación terciaria. Este aspecto suele ser común, puesto que los hospitales con cirugía cardíaca son centro de referencia de esta especialidad para hospitales de menor nivel, lo que se traduce en que la población asignada normativamente al hospital no coincida con la población asignada normativamente al servicio de cirugía cardíaca. Es importante además conocer las características de la población que se

atiende, recogidas en parte en la pirámide poblacional, pero que también puede ampliarse si hay información epidemiológica o sociodemográfica.

- **Instituciones y redes sanitarias y sociales:** En este apartado, se debe indicar la administración sanitaria a la que pertenece el hospital donde se ubica la Unidad de Perfusión, bien se trate de consejería de sanidad, diputación, ayuntamiento, etc. Debemos especificar cuál es el marco legal aplicable en la institución sanitaria a la que pertenece la Unidad, cuál es el modelo de gestión del centro (público, concertado, privado). Hay que reseñar si existen convenios con otras instituciones sanitarias, educativas (universidades o escuelas de formación profesional sanitaria) o investigadoras, dando especial relevancia a las fundaciones de investigación. Se debe explicar la legislación laboral aplicable al centro y si existe convenio colectivo propio. También será en este apartado en el que se describa el nivel de especialización del centro y la participación en unidades de referencia de alta especialización.
- **Centro hospitalario:** En este punto describiremos la historia del centro hospitalario, así como la organización general que se reflejará en el organigrama del centro.

#### 1.2 Ítems relativos al análisis del entorno específico

- **Servicio clínico** donde va a estar adscrita la Unidad. Es relevante explicar la cronología del servicio de cirugía cardíaca que posibilitó el desarrollo de la perfusión, desde los inicios de la actividad en el hospital, así como los grandes hitos que han ido conformando la historia del servicio. Toda esta información, servirá para contextualizar la Unidad.
- **Unidad de Perfusión:** A partir de este punto, describiremos la historia y la realidad concreta de la Unidad de Perfusión: los inicios de la actividad, los integrantes que formaron y forman parte de la plantilla, los hitos asistenciales principales y un resumen general de la organización interna. Debemos completar este apartado, con el correspondiente encaje en la dirección de enfermería del hospital. Las diferentes realidades pueden describir casos en los que la participación en el organigrama de la dirección de enfermería sea real y con conocimiento y reconocimiento de las actividades que se realizan, o casos de total invisibilidad e incluso una asociación con una estructura generadora de problemas. Este último caso se produce fundamentalmente por desconocimiento, a pesar de la dependencia jerárquica y administrativa, pero también por la falta de explicación con todos los argumentos existentes de la realidad y complejidad de la profesión.

## **2. Recursos**

La segunda dimensión del portfolio va a ser la relativa a los recursos. Diferenciaremos entre los activos materiales y los activos o el también llamado capital humano.

2.1 Los activos materiales: compuestos por espacios e instalaciones, tecnología, equipamiento y material fungible. Los espacios se diseñan en el plan funcional del hospital.

2.1.1 Los espacios físicos e instalaciones: Se deben distinguir entre aquellos espacios físicos exclusivos de la Unidad y aquellos espacios físicos compartidos, pero que también son ámbito de actuación de la Unidad. Además, se describirán con el mayor detalle posible las características y uso de las instalaciones: uso asistencial, de almacén de equipamientos y materiales, salas de reuniones y despachos de trabajo, etc.

2.1.2 Equipamiento: El equipamiento o tecnología específico y necesario para poder llevar a cabo las actividades de la cartera de servicios está adscrito al servicio de cirugía cardíaca o al bloque quirúrgico, y vinculado por tanto a la Unidad de Perfusión, siendo por lo general de uso exclusivo del perfusionista. En este apartado, se debe realizar un inventario del equipamiento de la Unidad, tanto del equipamiento de uso exclusivo, como del equipamiento de uso compartido con otros servicios del hospital (tabla I).

El plan funcional del hospital establece las dimensiones de las distintas zonas del centro hospitalario, incluyendo las zonas que integran la Unidad de Perfusión, tras realizar el análisis de la carga asistencial, la demanda de recursos vinculados a los diferentes servicios médico-quirúrgicos y la necesidad de personal y equipamiento. Es de vital importancia informar de las necesidades de espacio presentes y futuras y contemplar el diseño de espacios para las Unidades de Perfusión en momentos decisivos, como pueda ser una reforma o ampliación de hospital, construcción de nuevos bloques quirúrgicos o construcción de un nuevo hospital. Para ello, se debe tener en cuenta la actividad que se realiza, la actividad prevista, la cartera de servicios considerando su posible crecimiento futuro, los criterios de organización y funcionamiento del área asistencial, siguiendo además tanto las recomendaciones del Ministerio de Sanidad<sup>9,10</sup> como la legislación vigente.

En este apartado, se deberían detallar los recursos económicos de la Unidad de Perfusión. Las limitaciones para su desglose al detalle son evidentes. Se trata de una unidad funcional adscrita al servicio de cirugía cardíaca, y es el jefe de servicio el que suscribe el acuerdo de gestión con la direc-

ción del hospital. Se pueden suscribir acuerdos de gestión con la dirección de enfermería, con una línea de trabajo de diseño e implantación de indicadores. Una herramienta útil de trabajo puede ser un documento interno de gestión, con rendición de cuentas anual, en el que se analicen los capítulos de gasto más habituales, para su análisis, medición, evolución respecto a los ejercicios anteriores y posibilidades de mejora. Además, debe realizarse un seguimiento de los objetivos y el grado de cumplimiento alcanzado por la Unidad, así como realizar una comparativa con los años anteriores. Es muy recomendable realizar una memoria anual de actividad tanto para la dirección del hospital, como para el análisis y conocimiento de uso interno.

## **3. Organización y funcionamiento**

La tercera dimensión del portfolio se centrará en la organización y funcionamiento de la Unidad de Perfusión. Se trata de describir tanto el marco organizativo donde está imbricada la Unidad funcional como los instrumentos facilitadores del funcionamiento de la misma.

### 3.1 Marco organizativo

El marco organizativo de la Unidad incluye tanto las relaciones externas con otras unidades de enfermería, servicios clínicos, funciones docencia, investigación, etc., así como las relaciones internas que se contemplan en el organigrama y mapa de escenarios y flujos asistenciales donde el perfusionista pueda realizar su desempeño.

Los centros hospitalarios del país siguen una forma administrativa matricial. Se trata de estructuras divididas en departamentos con sus propias divisiones y funciones. Administrativamente, la enfermería perfusionista depende jerárquicamente de los órganos directivos de los centros hospitalarios, concretamente de la dirección de enfermería. Sin embargo, en la estructura matricial de los hospitales, es el jefe de servicio de quien dependen funcionalmente todas las personas que trabajan en su servicio clínico, independientemente de la línea jerárquica a la que estén adscritos. Esta circunstancia ocasiona que los profesionales sanitarios, y de manera más notoria en la enfermería de perfusión, tengan varios jefes a la vez, uno orgánicamente, otro funcionalmente, con un doble flujo de autoridad que puede generar tensiones en la práctica asistencial diaria. Además, en la enfermería de perfusión, las particularidades tan específicas de su actividad asistencial hacen que, funcionalmente, su coordinación asistencial deba estar entrelazada con el jefe de servicio de cirugía cardíaca principalmente, pero también con los correspondientes responsables de los servicios médico-quirúrgicos a los que presta sus servicios.

En este apartado se deben definir los aspectos relativos a

la plantilla de la Unidad de Perfusión, que debe ser adecuada a la actividad que se realice, y velar por el cumplimiento de las recomendaciones de dotación de plantilla que las guías de práctica clínica señalan<sup>11,12</sup>.

Se deben detallar en este apartado los aspectos relativos a la prestación de la jornada laboral. Es importante señalar cuál es el convenio o el decreto que regula la jornada laboral, las normas para el cumplimiento del horario y el disfrute de las vacaciones, permisos y licencias establecidos. Se debe especificar que con la plantilla adscrita a la Unidad de Perfusión se atiende tanto la actividad programada como la actividad urgente de los servicios que requieren técnicas de circulación extracorpórea (CEC). En este apartado, se deberían incluir los detalles de las guardias localizadas o la atención a la urgencia.

La actividad de perfusión no solamente se limita a la práctica asistencial en el quirófano de cirugía cardiovascular, sino que también contempla otras líneas de trabajo. Existen otros servicios hospitalarios que demandan sus conocimientos, habilidades o competencias, lo que se denomina flujos asistenciales (figura 2).

Por otra parte, existe un flujo de actuaciones conjuntas en servicios no asistenciales como ingeniería, electro-medicina, compras, aprovisionamiento, suministros, almacenes o informática, que constituyen una serie de relaciones internas necesarias para poder realizar las actividades asistenciales (figura 3).

A continuación se incluirá el organigrama del centro hospitalario, en orden descendente, hasta contemplar la Unidad de Perfusión. La estructura directiva que se puede proponer para la Unidad, como uno de los instrumentos generales de funcionamiento, queda definida en la figura 4.

Las particularidades de la propia unidad funcional de perfusión, así como la complejidad en todos los ámbitos en los que desarrolla su función, hacen imprescindible la figura del coordinador o responsable de la Unidad. Sería adecuado crear una supervisión de la Unidad de Perfusión, puesto que facilitaría su imbricación en la estructura del hospital y permitiría una adecuada retroalimentación y rendición de cuentas con la dirección de enfermería. La necesidad se justifica utilizando métodos cualitativos basados en la complejidad del trabajo que se desarrolla, puesto que se trata del soporte vital del paciente, en lugar de utilizar métodos cuantitativos, que considera el número de profesionales que componen una unidad sin valorar la complejidad del trabajo que se realiza. Además se realizarían las funciones propias de una supervisión de enfermería, como son la coordinación general de las actividades, la organización de los recursos humanos, la implementación de las estrategias de la dirección del centro, etc. El objetivo es dotar de herramientas de gestión a esta unidad de en-

fermería especializada para que pueda desarrollar su actividad de manera más eficiente y efectiva.

### 3.2 Instrumentos facilitadores de la Unidad de Perfusión

3.2.1 Estandarización de procesos frecuentes mediante protocolos de uso interno del servicio. Son las reglas de funcionamiento diario de la Unidad y describen cuáles son las normas de funcionamiento interno, quiénes son las personas de contacto en otras unidades como suministros, electro-medicina, supervisiones de área, etc.

3.2.2 Plan de calidad. Se debe trabajar con la filosofía de la búsqueda de la calidad total. También sería interesante disponer de un plan de comunicación interno.

3.2.3 Registro de eventos adversos. Se debe registrar en la plataforma informática del hospital, además de monitorizar y realizar un análisis de los procesos adversos de manera interna, con el objetivo de obtener experiencia y aprendizaje.

3.2.4 Implantación de protocolos, tras el estudio y consenso en sesiones clínicas con el servicio de cirugía cardíaca, o con el resto de servicios médico-quirúrgicos, con revisiones bibliográficas basadas en la evidencia científica publicada y siguiendo las recomendaciones que emanan de las sociedades científicas. El objetivo final debe ser la evaluación de práctica clínica basada en la evidencia.

3.2.5 Asesoría bioética de intervenciones. Se debe tratar con el comité de bioética los aspectos legales susceptibles de asesoramiento, como pacientes que no permitan la transfusión de hemoderivados, consideraciones bioéticas de los procesos de donación en asistolia, limitación del soporte vital, etc.

3.2.6 Documentos de gobierno estratégico de la Unidad. Es una herramienta útil el disponer de forma documentada, archivada y al alcance de los integrantes de la Unidad, las normas de funcionamiento, con la legislación aplicable al puesto de trabajo y la normativa hospitalaria correspondiente.

## 4. Actividades: procesos, productos y servicios

La cuarta dimensión del portfolio es la relativa a las actividades que se realizan.

El término actividad indica cualquier procedimiento, proceso, producto o servicio que produzca valor, bien como elemento intermedio o bien como servicio final que se utiliza por los clientes internos del hospital (que serían otros servicios o unidades) o por el cliente externo, que en este caso sería el paciente. Las actividades que se realicen en la Unidad de Perfusión van a ir en consonancia con el contrato programa del centro hospitalario, así como con los

acuerdos de gestión suscritos con la dirección del hospital.

Se puede proponer una clasificación de las actividades que se realizan en la Unidad de Perfusión de la siguiente manera:

#### 4.1 Actividades asistenciales. Cartera de servicios

La cartera de servicios de la Unidad de Perfusión está formada en su mayor parte por procedimientos que se realizan para el servicio de cirugía cardíaca, y se completa con procesos que se realizan en otros servicios médico-quirúrgicos. Las tablas II, III y IV pueden servir de ejemplo para desarrollar una cartera de servicios en una Unidad de Perfusión.

Se debe especificar la prestación, en su caso, de procedimientos, procesos o servicios de alta especialización, los CSUR (centros, servicios y unidades de referencia del Sistema Nacional de Salud), si se es centro de referencia para patologías concretas, si existe derivación de pacientes desde otros centros o si es el propio hospital el que realiza la derivación a otros hospitales para determinadas patologías.

En definitiva, se trata de una amplia cartera de servicios, que en realidad produce un producto intermedio o *throughput* en la cadena de la asistencia sanitaria. Las técnicas de oxigenación y circulación extracorpórea son actividades específicas que se desarrollan en las Unidades de Perfusión, y que se generan para la demanda de otros servicios o niveles asistenciales, mayoritariamente los servicios de cirugía cardíaca.

#### 4.2 Las actividades de gestión del conocimiento

Las personas — con sus habilidades, conocimientos y actitudes, también definidos como activos intangibles — son la base sobre la que se sustenta cualquier organización, y de manera especial las organizaciones del ámbito sanitario. El conocimiento se define como el activo intangible por excelencia, y en pocas empresas se le da un uso tan intensivo como en los hospitales.

La perfusión es una especialidad que requiere estudio, preparación y una actualización continua de los conocimientos.

La gestión del conocimiento se puede enfocar desde distintas áreas:

- Formación continuada. Actualización permanente de los conocimientos tanto teóricos como prácticos, sesiones clínicas de perfusión, actividades y sesiones científicas, colaboración con otras especialidades en la realización de eventos formativos, fomento de la asistencia a reuniones y congresos.
- Docencia. Colaboración con la formación pregrado y posgrado universitarios, generalmente facilitada por convenios del hospital con diferentes universidades. Colaboración en la formación de los residentes de la

especialidad de cirugía cardíaca o de cualquier otra especialidad que requiera formación en competencias de perfusión y oxigenación extracorpórea. Formación de nuevos enfermeros perfusionistas, o la formación continua de los ya titulados, en colaboración con las universidades.

- Proyectos de investigación. Internos y externos, con posible desarrollo de patentes, colaboración y, en su caso, desarrollo como centro de referencia de diferentes temas.
- Transferencia del conocimiento. Publicaciones, talleres o cursos impartidos, etc.

#### 4.3 Actividades de gestión clínica

Se van a detallar en este apartado las funciones que, sin ser directamente asistenciales, son imprescindibles para el funcionamiento de una Unidad de Perfusión. Se trata de funciones de carácter administrativo, evaluación y gestión de equipamiento y almacén, alertas sanitarias, evaluación y control de nuevos materiales y equipos, recogida y análisis de datos, control de costes por procedimiento y aquellas otras funciones relativas a la gestión de la calidad.

### 5. Resultados

La quinta dimensión del portfolio se va a centrar en los resultados.

La evaluación de resultados exige identificar resultados de impacto inmediato y resultados de impacto final, que vamos a comparar con estándares normativos que existan en la especialidad, o con series históricas de la propia Unidad. Sin embargo, al no existir publicaciones a este respecto, existe una dificultad para encontrar indicadores ya contrastados que midan el desempeño de una Unidad de Perfusión. Se debe trabajar en el estudio y desarrollo del mayor número de indicadores de desempeño posibles, utilizando estrategias como el Cuadro de Mando Integral o Balance Scorecard introducidos por Kaplan y Norton<sup>13,14</sup>, o bien siguiendo la estrategia de la European Foundation for Quality Management (EFQM)<sup>15</sup>, basada en los principios de la calidad de Avedis Donabedian. La metodología de la introducción de los indicadores, aunque excede a las limitaciones de este artículo, bien merece una parcela de estudio.

### 6. Evaluación del escenario presente. Análisis DAFO

La sexta dimensión del portfolio es la realización de una evaluación del escenario actual, para lo cual realizaremos un análisis DAFO (acrónimo de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades).

El análisis DAFO es la herramienta de gestión estratégica por excelencia, y su principal beneficio es que permite

realizar un análisis estructurado y conocer la situación real en que se encuentra una organización (en este caso la Unidad de Perfusión), así como el riesgo y las oportunidades que le brinda el entorno. Para ello, analiza los puntos fuertes y débiles, las amenazas y las oportunidades, lo que permite plantear una serie de estrategias de futuro.

Las debilidades y las fortalezas dependen de la propia Unidad, y se analizan y describen en clave interna. Las amenazas y oportunidades dependen del entorno, y se analizan y describen en clave externa. Es importante que el análisis DAFO se utilice como una herramienta útil para la Unidad, proporcionando la información necesaria sobre el estado actual que permita controlar la evolución y anticiparse a las situaciones adversas (figura 5).

### **7. Estrategias de futuro**

La séptima y última dimensión del portfolio va a ser la exploración de estrategias de futuro, íntimamente ligada a la anterior.

A partir de la información aportada en el DAFO, se pueden buscar con solidez alternativas y estrategias que permitan aprovechar las oportunidades y minimizar los riesgos. El análisis CAME (acrónimo de las palabras corregir, mantener, afrontar y explotar) es una metodología complementaria a la del análisis DAFO, que da pautas para actuar sobre los aspectos hallados en los diagnósticos de situación obtenidos anteriormente a partir de la matriz DAFO. Si el análisis DAFO nos aporta información sobre la situación real de la Unidad, el análisis CAME (figura 6) sirve para definir las líneas de acción futuras, a partir de los resultados del DAFO.

Por tanto, se trata de corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas y explotar las oportunidades. Es una herramienta que permite ayudar a definir futuras estrategias.

Por otra parte, la definición de objetivos forma parte también de la planificación de estrategias de futuro. La metodología SMART (acrónimo de las palabras inglesas *specific, measurable, achievable, relevant y time-bound*) nos puede ayudar a definir objetivos (Figura 7).

Se trata, en definitiva, de definir estrategias que permitan el crecimiento y desarrollo de la Unidad. La posibilidad de tener una estrategia autónoma en una Unidad de Perfusión es muy limitada, pero esto no significa que no se obtengan ventajas de un pensamiento estratégico que puede que incrementar las probabilidades de mejora y desarrollo.

### **CONCLUSIONES**

En las Unidades de Perfusión se realiza una labor asistencial compleja y desconocida para gran parte del entorno hospitalario. Este desconocimiento llega también, en oca-

siones, a las propias estructuras directivas de los centros sanitarios, donde, con una visión global y desde la mesogestión, no siempre se dispone de la información del desempeño que se realiza.

Una de las principales deficiencias es que las propias Unidades de Perfusión no cuentan con las herramientas de gestión adecuadas que permitan transmitir y documentar bien no solamente qué se hace, sino también medir su desempeño, evaluarlo y establecer estrategias de mejora que estén alineadas con las estrategias de la organización sanitaria.

Los centros sanitarios, a pesar de su tecnoestructura clásica, son entornos dinámicos. Se puede aportar a la función directiva un nuevo enfoque, una oportunidad de mejora organizativa, que permita no solamente una medición o evaluación de resultados, sino un mejor entorno laboral, que posibilite el mejor desarrollo profesional.

La introducción de herramientas de gestión clínica en las Unidades de Perfusión puede ser una oportunidad para crear un marco organizativo y funcional reglamentado en los propios centros hospitalarios, que asegure la calidad y que garantice una respuesta efectiva a las necesidades asistenciales, con el objetivo de añadir valor a la cadena asistencial. Se trata de una nueva perspectiva que requerirá de trabajos futuros que puedan ir orientando y consolidando este planteamiento.

Los resultados de este enfoque beneficiarán a la organización en su conjunto, pero sobre todo redundarán en beneficio del paciente.

Por último, aunque no por ello menos importante, supone un impulso al papel de los profesionales de enfermería, piezas fundamentales en el Sistema Nacional de Salud.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Shumacker HB. The birth of an idea and the development of cardiopulmonary bypass. In: Gravlee GP, ed. *Cardiopulmonary Bypass and mechanical support: principles and practice*. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams, and Wilkins; 2008. p. 29. doi: 10.1097/01.HCO.0000324916.19529.0e.
2. Dennis C, Spreng DS, Nelson GE, et al. Development of a pump oxygenator to replace the heart and lungs: an apparatus applicable to human patients, and application to one case. *Ann Surg*. 1951;134(4):709-721. doi: 10.1097/00000658-195110000-00017.
3. Lillehei CW. Historical development of cardiopulmonary bypass. In: Davis RF, Utley JR, eds. *Cardiopulmonary bypass*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1993. p. 1-26.
4. Real Decreto 450/2005, de 22 de abril, sobre especialidades de Enfermería. BOE 108/2005, de 6 de mayo.
5. Real Decreto 183/2008, de 8 de febrero, por el que se

- determinan y clasifican las especialidades en Ciencias de la Salud. BOE 45/2008, de 21 de febrero.
6. García-Camacho C, Bruño MA, Santos JC, Hornero F, Barquero JM, Cuenca J et al. Documento de posicionamiento de la Asociación Española de Perfusionistas en 2020. Modelo de organización y gestión asistencial para la perfusión en España.
  7. Repullo JR, Oteo L. Portafolios de planificación, organización, dirección y gestión de unidades asistenciales de jefes de Servicio Clínicos. *Arch Esp Urol*. 2015;68(1):17.
  8. Oteo LA, Repullo JR. Procesos de gobierno y gestión clínica [Internet]. Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2013 [citado el 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: [http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500947/n13-1\\_Pocesos\\_de\\_gobierno\\_y\\_gesti\\_n\\_cl\\_nica.pdf](http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:500947/n13-1_Pocesos_de_gobierno_y_gesti_n_cl_nica.pdf)
  9. Colomer J, Arias J, Barturen F, Garcia J, Gomez-Arnau JI, González Arévalo A et al. Grupo de expertos. Bloque quirúrgico. Estándares y recomendaciones, Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2009.
  10. Palanca I, Castro A, Macaya C, Elola J, Bernal JL, Paniagua JL, Grupo de expertos. Unidades asistenciales del área del corazón: estándares y recomendaciones, Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2011.
  11. Baker RA, Bronson SL, Dickinson TA, Fitzgerald DC, Likosky DS, Mellas NB, et al. Report from AmSECT's international consortium for evidence-based perfusion: American society of extracorporeal technology standards and guidelines for perfusion practice: 2013. *J Extra Corpor Technol*. 2013;45(3):156-166. doi: 10.1182/blood.V114.22.4779.4779.
  12. Wahba A, Milojevic M, Boer CH, De Somer F, Gudbjartson T, Van der Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020;57(2):210-251. doi: 10.1093/ejcts/ezz267.
  13. Kaplan R, Norton D. The Balanced scorecard: measures that drive performance. *Harvard Business Review*. 1992;70(1):71-79. doi: 10.1097/00003246-199201000-00020.
  14. Kaplan R. Using the balanced scorecard for successful health care M&A integration. *NEJM Catalyst. Innovations in Care Delivery*. 2020 May 21. doi: 10.1056/CAT.20.0286.
  15. European Foundation for Quality Management. Modelo EFQM de Excelencia 1999. Bruselas; 1999.

Figura 1: Dimensiones y análisis de unidades asistenciales



Figura 2. Ejemplo de marco organizativo de los flujos asistenciales de una Unidad de Perfusión



Figura 3. Ejemplo de marco organizativo de los flujos no asistenciales de una Unidad de Perfusión



Figura 4. Estructura directiva de la Unidad de Perfusión

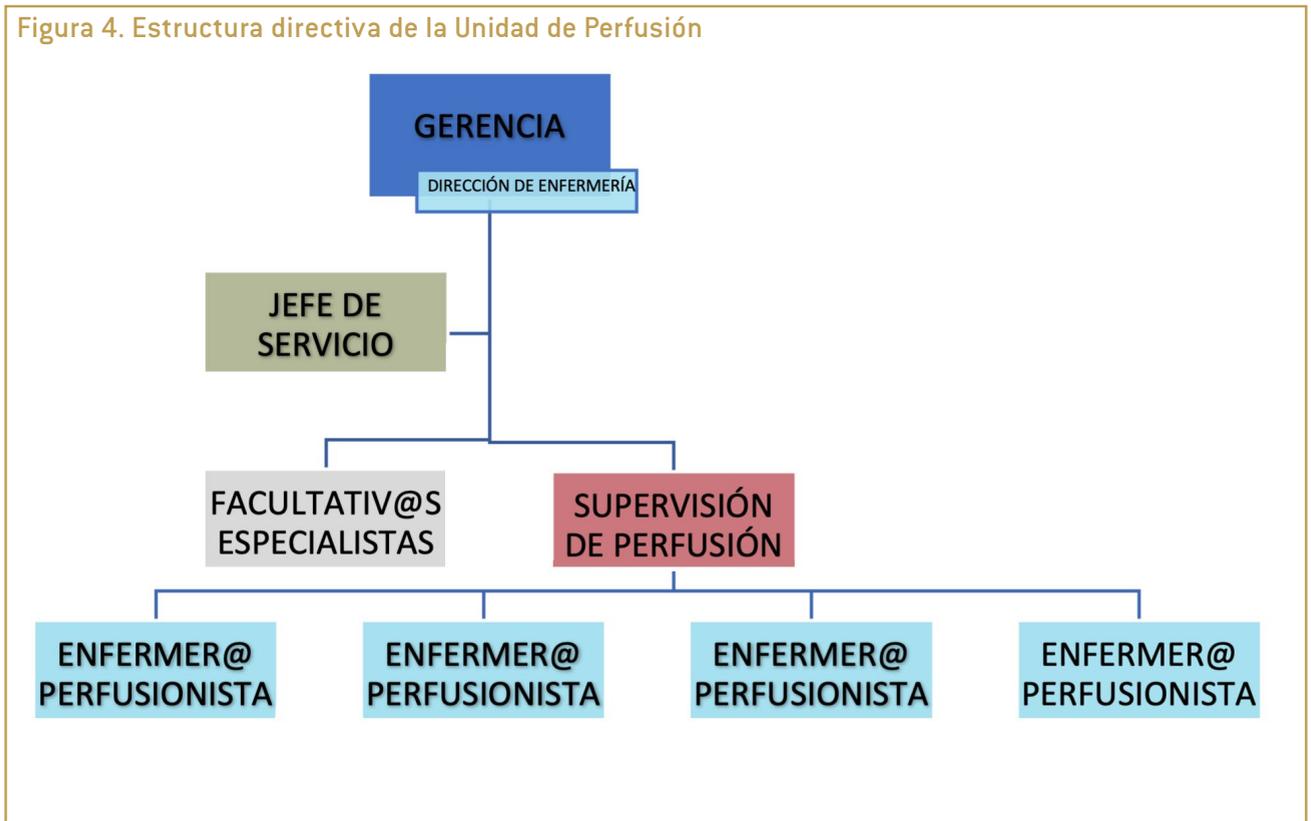


Figura 5. Análisis DAFO

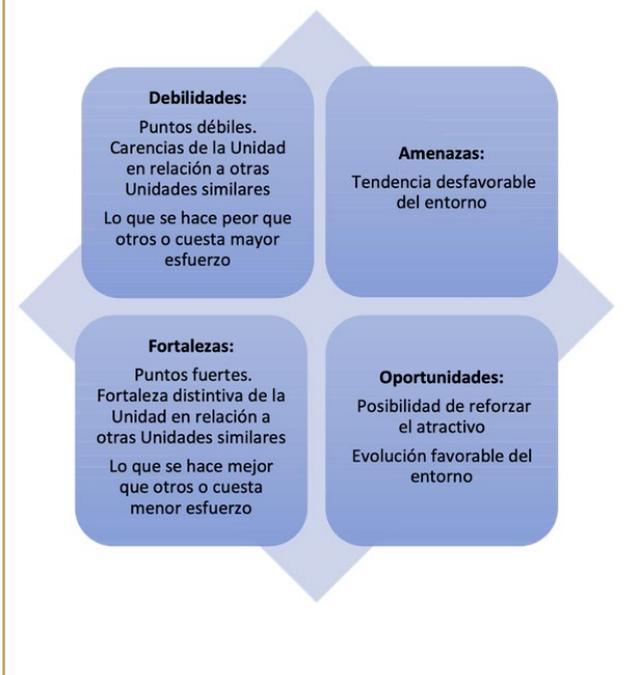


Figura 6. Análisis CAME

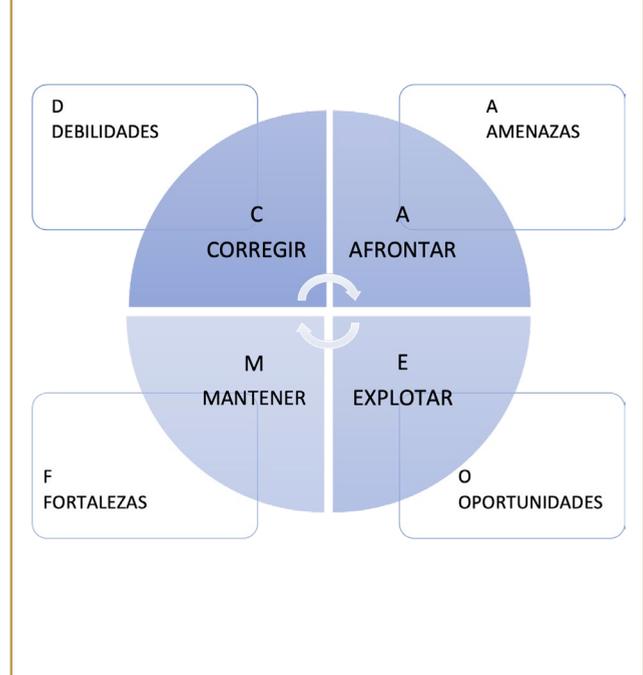


Figura 7. Metodología SMART

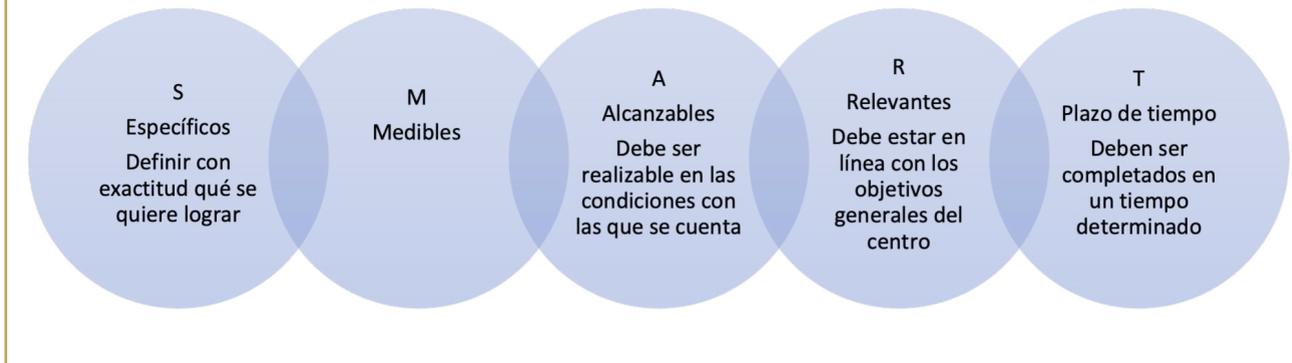


Tabla I. Ejemplo de equipamiento específico de la Unidad de Perfusión

<b>EQUIPAMIENTO ESPECÍFICO DE LA UNIDAD DE PERFUSIÓN</b>
1. Número de bombas de circulación extracorpórea o Heart Lung Machine
2. Número de módulos de normohipotermia
3. Número de consolas de contrapulsación
4. Número de dispositivos de asistencia circulatoria
5. Número de bombas centrífuga
6. Número de consolas de asistencia cardíaca y respiratoria modelo ECMO
7. Número de módulos de normotermia
8. Número de máquinas para perfusión en procedimientos oncológicos
9. Número de recuperadores de sangre autóloga
10. Sistemas de monitorización avanzada en perfusión
11. Medidor(es) de gases en línea
12. Medidor(es) del tiempo de coagulación
13. Medidor(es) de flujos para cirugía coronaria

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. Ejemplo de cartera de servicios: Procedimientos de CEC en cirugía valvular

<b>PROCEDIMIENTOS DE CEC EN CIRUGÍA VALVULAR</b>
Cirugía reparadora de la válvula aórtica
Reemplazo valvular aórtico con prótesis mecánica
Reemplazo valvular aórtico con prótesis biológica
Reemplazo valvular aórtico con prótesis biológica sin stent
Reemplazo valvular aórtico con homoinjerto
Intervención de Ross
Ampliaciones del anillo aórtico
Comisurotomía mitral
Cirugía reparadora de la insuficiencia mitral (degenerativa, isquémica, reumática, miocardiopatía dilatada)
Reemplazo valvular mitral con prótesis mecánica
Reemplazo valvular mitral con prótesis biológica
Cirugía reparadora de la válvula tricúspide
Reemplazo valvular tricúspide con prótesis mecánica
Reemplazo valvular tricúspide con prótesis biológica
Cirugía valvular múltiple (mitro-aórtica, mitro-tricuspídea, mitro-aorto-tricuspídea)
Endocarditis infecciosa sobre válvula nativa o protésica
Complicaciones de las prótesis (fallo estructural, leak, trombosis)
Reoperaciones en cirugía valvular
Cirugía valvular mínimamente invasiva
Cirugía mitral + ablación quirúrgica de la fibrilación auricular
Implantación percutánea de prótesis o válvulas cardíacas
Tratamiento percutáneo de las válvulas cardíacas
Resolución percutánea de las disfunciones protésicas valvulares
Situaciones en espera en tratamientos percutáneos

Tabla III. Ejemplo de cartera de servicios: Procedimientos de CEC en asistencias circulatorias y ECMO

<b>ASISTENCIAS CIRCULATORIAS, ECMOS Y ECMOS RCP</b>
Técnica de asistencia circulatoria del ventrículo izquierdo
Técnica de asistencia circulatoria del ventrículo derecho
Técnica de asistencia biventricular
Técnica de asistencia respiratoria con ECMO
Técnica de asistencia cardiorespiratoria con ECMO
Traslados intrahospitalarios de pacientes con asistencias y ECMO
Traslados interhospitalarios por medios terrestres y aéreos de pacientes con asistencias y ECMO

Tabla IV. Ejemplo de cartera de servicios: Procedimientos de CEC en otras unidades asistenciales

<b>HEMODINÁMICA- UCI-REA-TRASPLANTES-CIRUGÍA GENERAL-CIRUGÍA TORÁCICA-UROLOGÍA-TRAUMATOLOGÍA</b>
Perfusión y técnicas de CEC
Técnicas de parada cardiocirculatoria y protección neurológica
Técnicas de perfusión con minicircuitos de CEC
Técnicas de perfusión abdominal y medular en aneurismas toracoabdominales
Técnicas sin CEC en espera
Asistencia mecánica mediante balón de contrapulsación
Técnicas de inducción a la hipotermia e hipertermia tisular
Técnicas de hemodilución
Técnicas de hemofiltración / hemodiafiltración
Técnicas de recuperación de sangre / autotransfusión
Técnicas de hemoabsorción
Técnicas de plasmaféresis
Monitorización de la anticoagulación
Técnicas de protección miocárdica

Técnicas de preservación de órganos
Asistencia circulatoria en la donación en asistolia controlada
Asistencia circulatoria en cirugía torácica de alta complejidad
Asistencia circulatoria en cirugía hepática
Asistencia circulatoria en cirugía urológica, cirugía sobre la vena cava
Técnicas de depuración extrarrenal asociadas a la CEC
Técnicas de perfusión de miembros para patología oncológica
Técnicas de perfusión de órganos y cavidades para patología oncológica
Traslados intra y extrahospitalarios
ECMO RCP



Queridos/as compañeros/as:

Como bien sabéis del 5 al 7 de junio se celebrará en Madrid el XXIII Congreso de la Asociación Española de Perfusionistas.

Madrid ya fue sede en dos ocasiones del Congreso de la AEP: la primera con ocasión del III Congreso de la asociación en el año 1.984, el primero con carácter internacional; y la segunda en 2016 cuando acogió el XIX Congreso.

Ciudad siempre amable, dispuesta para acoger a todos los que se acercan a ella, Madrid siempre ofrece un amplio abanico de ofertas científicas, culturales y, como no, de ocio.

Tenemos de nuevo la oportunidad de encontrarnos y de compartir todas aquellas técnicas e innovaciones que hemos desarrollado en estos dos últimos años.

Siempre me he sentido orgullosa de pertenecer a un colectivo como el nuestro, con muchas ganas de innovar y buscar lo mejor en cada ocasión para nuestros pacientes.

Tengo mucha ilusión por compartir estas jornadas con todos vosotros, porque siempre se aprenden muchas cosas.

Esperamos una gran aportación de comunicaciones.

¡Nos vemos en junio!

Un abrazo,

**Rosa María Cuenca García-Alcañiz**

Presidenta del Comité Organizador



# Surgical Perfusion

## Multiple solutions

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



