



Cardiocore

ISSN: 1889-898X

cardiocore@elsevier.com

Sociedad Andaluza de Cardiología

España

Otero, Juan J.; Conejero, M. Teresa; Valencia, Diana; Muñoz, Ignacio  
Experiencia inicial en técnicas de asistencia circulatoria en un centro  
Cardiocore, vol. 49, núm. 1, enero-marzo, 2014, pp. 17-21

Sociedad Andaluza de Cardiología

Barcelona, España

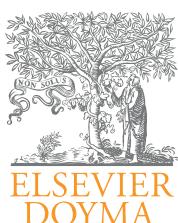
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=277031274006>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## Original

# Experiencia inicial en técnicas de asistencia circulatoria en un centro

Juan J. Otero\*, M. Teresa Conejero, Diana Valencia e Ignacio Muñoz

UGC Cirugía Cardiovascular, Hospital Universitario Reina Sofía, Córdoba, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

### Historia del artículo:

Recibido el 22 de agosto de 2012

Aceptado el 11 de enero de 2013

On-line el 14 de marzo de 2013

### Palabras clave:

Asistencia circulatoria

Insuficiencia cardíaca

Trasplante

Circulación extracorpórea

## R E S U M E N

**Introducción y objetivos:** La asistencia circulatoria mecánica ha evolucionado en los últimos tiempos, influyendo en ello el desarrollo de la oxigenación extracorpórea de membrana (ECMO), que por su simplicidad y coste está disponible en muchos centros de todo el mundo, y ello ha aumentado su experiencia y ha mejorado sus resultados. La actividad actual en nuestro centro se inicia en 2009, y en este artículo analizamos la morbilidad en nuestra serie.

**Métodos:** Presentamos la serie actual de asistencia circulatoria en nuestro centro. Se trata de un estudio retrospectivo sobre 40 pacientes, de los cuales 19 son pediátricos. El tipo de asistencia predominante ha sido la ECMO (36 pacientes), aunque también se han implantado 3 dispositivos de larga duración (tipo neumático) y una asistencia de ventrículo derecho. Entre los 21 pacientes adultos se implantaron 13 ECMO venoarteriales, 7 ECMO venovenosas y una asistencia ventricular derecha. Entre los 19 pacientes pediátricos se implantaron 16 ECMO venoarteriales y 3 asistencias neumáticas de larga duración.

**Resultados:** La supervivencia global es del 50%. En los pacientes adultos el tiempo medio de asistencia fue de 92,3 h y la supervivencia fue del 38%. La complicación más frecuente fue la hemorragia en la zona de canulación (5 pacientes). En los pacientes pediátricos el tiempo medio de asistencia fue de 34,7 días, con una supervivencia del 63,15%. La causa más frecuente de mortalidad fue la sepsis.

**Conclusiones:** Dada la gravedad de los pacientes, consideramos importante el beneficio que aporta esta técnica y la gran utilidad que representa su disponibilidad. Se ha conseguido un aceptable desarrollo del programa en el momento actual.

© 2012 SAC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Initial experience with circulatory support techniques in a health centre

## A B S T R A C T

### Keywords:

Circulatory assistance

Heart failure

Transplantation

Cardiopulmonary bypass

**Introduction and objectives:** Mechanical circulatory support has evolved in recent times. It has influenced the development of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), which due to its simplicity and lower cost is available in many centres around the world, and this has increased the experience and has improved its results. Our current experience began in 2009, and we review the morbidity and mortality of our centre in this article.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [juanjoseoteroforero@yahoo.es](mailto:juanjoseoteroforero@yahoo.es) (J.J. Otero).

**Methods:** We present the current circulatory support series from our centre. This is a retrospective study of 40 patients, of whom 19 are children. The predominant type of assistance has been ECMO (36 patients), although three devices have been implanted long-term (pneumatic) and one right ventricular assist. We have implanted 13 veno-arterial ECMO, 7 veno-venous ECMO, and one right ventricular assist device among the 21 adult patients. In the 19 paediatric patients, we have implanted a veno-arterial ECMO in 16 patients, and pneumatic assistance in 3.

**Results:** Overall survival is 50%. In adult patients, the average on the device was 92.3 hours, and survival was 38%. The most common complication was bleeding at the cannulation (5 patients). In paediatric patients the average assist time was 34.7 days, with a survival rate of 63.15%. Sepsis was the most common cause of death.

**Conclusions:** Given the severity of the patients, we consider that the benefit provided by this technique is significant, and its availability is of great value. This program has run successfully up until now.

© 2012 SAC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

La denominación de asistencia circulatoria mecánica (ACM) incluye diversos dispositivos capaces de generar flujo circulatorio para sustituir parcial o totalmente la función del corazón en situaciones agudas o crónicas de fracaso cardíaco que no responde a otros tratamientos<sup>1-3</sup>. En casos de fracaso respiratorio se puede añadir un oxigenador al circuito, convirtiéndolo además en una asistencia respiratoria. Los dispositivos de asistencia pueden proporcionar apoyo hemodinámico y de oxigenación e incluso pueden sustituir completamente las funciones cardíaca y respiratoria. Estas técnicas han evolucionado en los últimos años de manera importante, fundamentalmente con el desarrollo de las técnicas de oxigenación extracorpórea de membrana (*extracorporeal membrane oxygenation [ECMO]*), que, dada su simplicidad, han permitido que múltiples centros accedan a su uso<sup>3-6</sup>.

Podemos clasificar los dispositivos de asistencia según el tipo de flujo que proporcionan en flujo continuo y flujo pulsátil<sup>1</sup>. Entre los de flujo continuo, que son los que proporcionan un flujo sanguíneo incesante al paciente, a su vez, podemos distinguir 3 tipos: de rodillo, centrífugas y de flujo axial. Las bombas de rodillo utilizan un principio similar a las bombas de extracorpórea usualmente utilizadas en cirugía cardíaca, y la sangre es impulsada por la compresión de la sangre por un sistema de rodillo giratorio. Las bombas centrífugas impulsan la sangre a través de la fuerza creada por el giro de un sistema de aspas. Los sistemas axiales se basan en el impulso creado por el giro de una turbina. Cualquiera de los 3 sistemas se puede transformar en ECMO interponiendo en el circuito un oxigenador tras la bomba impulsora. Por otro lado, los sistemas de flujo pulsátil son de tipo neumático y se utilizan para asistencias generalmente más largas. Asimismo, en función de su situación respecto al paciente pueden distinguirse los extracorpóreos, paracorpóreos o intracorpóreos. La vía de acceso puede ser central (con canulación venosa en la aurícula derecha, la izquierda o biauricular, y canulación arterial en la arteria pulmonar, la aorta o ambas, en función del tipo de asistencia) o periférica (habitualmente la arteria

y la vena femorales, aunque también se ha utilizado la vena jugular e, incluso, la arteria carótida en neonatos).

Nuestro servicio tuvo una experiencia previa a la actual de pocos casos hace unos años, abandonándose el uso de estos dispositivos por obtener resultados desalentadores. Tras un periodo de reflexión, retomamos la actividad en 2009 iniciando de nuevo el programa de ACM que seguimos en la actualidad y que, en este momento, presenta resultados esperanzadores. Además de por la mejora técnica en los sistemas utilizados, este cambio en los resultados obtenidos se debe fundamentalmente a disponer de un equipo multidisciplinar de especialistas, que cuenta con cirujanos, cardiólogos clínicos, anestesistas e intensivistas, que es el encargado de tomar las decisiones sobre los pacientes y que, previo al inicio del programa, han recibido formación específica tanto experimental como clínica en centros de gran experiencia en este campo<sup>7-9</sup>.

Son muchos los pacientes potencialmente beneficiarios de los sistemas de ACM en la práctica médica, dada la incidencia y la alta mortalidad de los procesos que conllevan fallo cardíaco y/o respiratorio severo, por múltiples patologías<sup>10-13</sup>. Entre los procesos que pueden precisar la implantación de dispositivos de asistencia encontramos: insuficiencia cardíaca refractaria a tratamiento como puente a trasplante cardíaco, insuficiencia cardíaca reversible (p. ej., miocarditis), fallo cardíaco posquirúrgico, insuficiencia respiratoria reversible (p. ej., distrés respiratorio o posttrasplante), etc. En cada caso se decide en consenso la necesidad de implantación, el tipo de dispositivo más adecuado y el acceso empleado (central o periférico). Se han utilizado en pacientes tanto adultos como pediátricos.

En nuestro centro disponemos de varios dispositivos de asistencia, tanto de corta (menos de 30 días) como de larga duración (más de 30 días). El criterio general es comenzar con dispositivos de corta duración, tipo ECMO, y en caso de ser necesario cambiar a dispositivos de larga duración en caso de ser necesaria una asistencia más prolongada.

El objetivo de estudio es analizar la morbitmortalidad de nuestra serie inicial englobando las diferentes técnicas y patologías tratadas con este tipo de dispositivos.

## Material y métodos

Entre febrero de 2009 y febrero de 2012 se han implantado en nuestro centro 40 dispositivos de asistencia circulatoria mecánica, existiendo una proporción similar de pacientes adultos y pediátricos (21 vs 19).

Entre los pacientes adultos, encontramos 11 mujeres (52,4%) y 10 hombres. La mediana de edad de estos pacientes fue de 42 años. Presentaban una mediana de puntuación APACHE II de 25,7. Las causas que motivaron la implantación del dispositivo se recogen en la figura 1, siendo la más frecuente el edema de reperfusión tras trasplante pulmonar y el fallo cardíaco posquirúrgico, con 6 casos cada uno (28,6%). El tipo de asistencia realizada mayoritariamente fue tipo ECMO venoarterial (13 casos [61,9%]), seguido de ECMO venovenosa (7 casos [33,3%]) y un caso de asistencia ventricular derecha (4,76%). El acceso utilizado habitualmente es periférico (15 casos [71,4%]), salvo en los casos de fallo cardíaco posquirúrgico, en que se utiliza acceso central (6 casos [28,6%]). Este acceso se intenta reservar a estos casos debido a la simplicidad de la vía periférica y a que puede provocar complicaciones para una cirugía posterior. Para la asistencia tipo ECMO venoarterial periférica la canulación utilizada es de arteria y vena femoral, colocando además una cánula de perfusión selectiva del miembro para evitar la isquemia del mismo (fig. 2). En caso de ECMO venovenosa hemos utilizado 3 tipos diferentes de canulación: drenaje en vena femoral y aporte en vena yugular (3 casos), drenaje y aporte en ambas venas femorales (2 casos), y cánula única de doble luz de aporte y drenaje vía femoral. En caso de asistencia tipo ECMO central, se utiliza la canulación habitual en la aorta ascendente y la aurícula derecha. En el caso de asistencia ventricular derecha se utilizó canulación de la aurícula derecha y la arteria pulmonar.

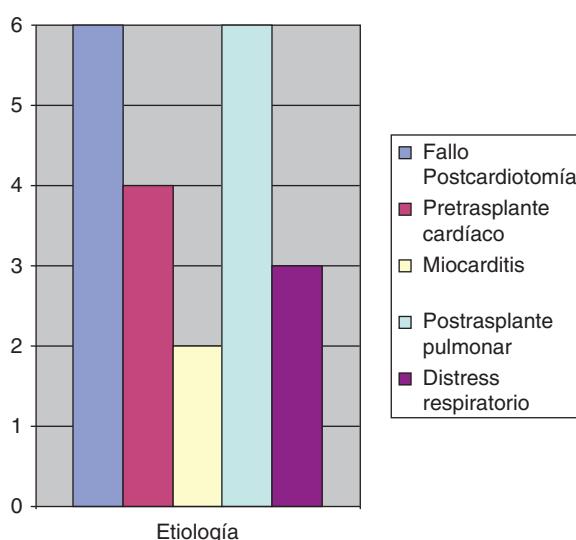
Los sistemas utilizados en los pacientes adultos fueron todos de corta duración. En conjunto la bomba más utilizada en adultos ha sido la Maquet Cardiohelp® (18 pacientes), seguida de Levitronix Centrimag® (2 pacientes) y una Biomedicus®. En cuanto a los oxigenadores, los más



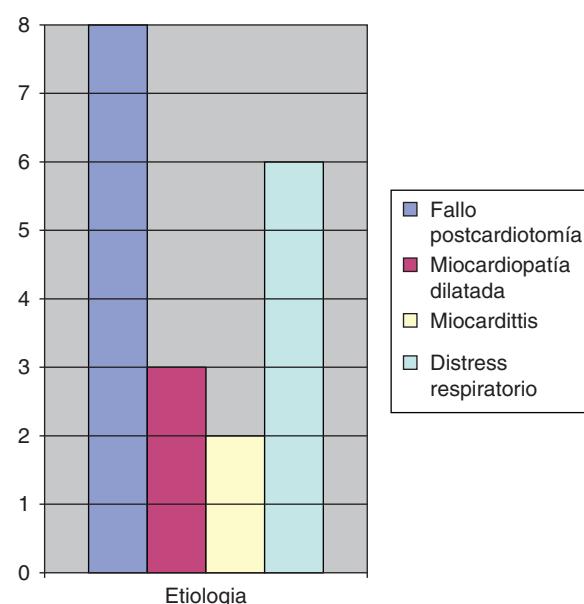
**Figura 2 – ECMO venoarterial periférica con cánula de aporte del miembro.**

utilizados fueron los Maquet Quadrox PLS (19 pacientes) y un Medtronic 0800.

Entre los pacientes pediátricos (19 casos) encontramos similar proporción de ambos sexos. La mediana de edad de estos pacientes fue de 58 meses (0-96). La etiología se recoge en la figura 3, siendo la más frecuente el fallo postcardiotomía (8 casos [42,1%]). El tipo de asistencia más utilizado ha sido la ECMO venoarterial (16 casos [84,2%]), además de 3 asistencias de larga duración de tipo pulsátil (15,8%). Entre los casos de ECMO, distinguimos 7 casos de canulación central en los pacientes con fallo postcardiotomía en los que se situaron las cánulas en la aorta ascendente y la aurícula derecha (el otro caso se implantó a las 48 h de la cirugía) y el resto de pacientes recibieron asistencia tipo ECMO venoarterial periférica con canulación de la carótida común y la yugular común. Entre los 3 casos de asistencia de larga duración, una de ellas fue de ventrículo izquierdo como puente al trasplante



**Figura 1 – Etiología en adultos.**



**Figura 3 – Etiología en pacientes pediátricos.**



**Figura 4 – Asistencia neumática de larga duración biventricular (Berlin Heart Excoor®).**

(canulación del ápex del ventrículo izquierdo y de la aorta ascendente) y las otras 2 biventriculares (canulación del ápex del ventrículo izquierdo, de la aorta ascendente, de la aurícula derecha y de la arteria pulmonar) (fig. 4).

En cuanto a los sistemas de larga duración implantados en pacientes pediátricos, los 3 que se utilizaron fueron sistemas neumáticos tipo Berlin Heart Excor Pediatric®. Los sistemas de corta duración fueron todos tipo ECMO utilizando bombas Maquet Cardiohelp® (6 casos) y Maquet Rotaflow® (13 casos) con oxigenadores de membrana Maquet Quadrox ID Pediatric®.

## Resultados

Podemos distinguir entre pacientes adultos y pediátricos. Entre los pacientes adultos encontramos una mediana de tiempo de asistencia de 92,3 (2-331) horas. En 11 casos (52,38%) consiguieron ser destetados del sistema de asistencia, falleciendo los otros 10 en el transcurso de la misma (47,62%). Además, otros 3 pacientes fallecieron tras ser desconectados del sistema de asistencia por complicaciones concomitantes (neumonía nosocomial secundaria a la intubación prolongada en 2 casos, y otro por shock séptico). Así, encontramos una supervivencia global de 8 casos (38%). En cuanto a las complicaciones observadas, destaca la ausencia de episodios neurológicos en todos los pacientes. La mayoría de complicaciones estuvieron relacionadas con la canulación. La más frecuente fue la hemorragia en el sitio de canulación, con 5 casos (23,8%), requiriendo reintervención quirúrgica en 3 de los casos y hemostasia local en los otros 2. También encontramos un caso de trombosis del oxigenador y otro caso de cambio de canulación para convertir una ECMO venovenosa en venoarterial, al desarrollar el paciente disfunción ventricular secundaria al cuadro séptico que presentaba. Además, 2 pacientes precisaron cirugía vascular tras la retirada de la cánula arterial, realizándose en ambos casos plastia de reparación de la arteria femoral. Todos los pacientes precisaron ventilación mecánica prolongada y aminas vasoactivas endovenosas y 6 pacientes recibieron técnicas de depuración renal

(28,6%). Otras complicaciones no relacionadas con la técnica fueron la neumonía nosocomial (5 casos [23,8%]), la sepsis (4 casos [19%]) y la polineuropatía del paciente crítico (un caso).

Analizando los casos de mortalidad, la causa más frecuente ha sido la sepsis, con 6 casos (46,1% del total de casos de mortalidad), seguida del fracaso multiorgánico, con 3 casos (23,1%), y la insuficiencia respiratoria refractaria, también con 3 casos. Por último, encontramos un caso (7,7%) de muerte por insuficiencia cardíaca refractaria en un paciente con disfunción ventricular severa preoperatoria y fracaso cardíaco poscardiotomía.

En los casos de asistencia en pacientes pediátricos, encontramos una mediana de tiempo de asistencia de 35,8 (1-223) días. Si distinguimos los de corta y larga duración, los primeros presentan una mediana de asistencia de 7,2 (1-29) días y los de larga duración una mediana de 142,3 (62-223) días. Los 3 casos de asistencia de larga duración consiguieron ser desconectados del sistema con éxito tras recibir un trasplante cardíaco, aunque uno de ellos requirió la implantación de una ECMO venoarterial tras este, siendo a su vez destetado de la misma con éxito y consiguiendo ser dado de alta del hospital. Así, la supervivencia en asistencias de larga duración es del 100%. Además, presentaron una baja incidencia de complicaciones, y la principal fue el sangrado en uno de los casos, que requirió revisión en quirófano y hemostasia. No presentaron ningún episodio neurológico ni infeccioso a pesar de estar conectados al dispositivo durante períodos largos. En lo referente a las asistencias de corta duración tipo ECMO, encontramos una supervivencia global del 56,25% (9 casos). En cuanto a las complicaciones, encontramos 4 casos (25%) de hemorragia en el sitio de canulación, aunque todos fueron resueltos con medidas locales de hemostasia. Además, encontramos 3 casos de hemorragia cerebral sin secuelas neurológicas posteriores y un caso de isquemia cerebral secundaria a la detención del sistema de ECMO que provocó entrada de aire. Otras complicaciones observadas fueron la neumonía nosocomial (3 pacientes) y la sepsis (un caso). Globalmente, la supervivencia en pacientes pediátricos fue del 63,1% (12 casos), sin que los pacientes presentaran posteriormente a la desconexión del sistema ningún caso de mortalidad.

Así, encontramos una supervivencia global del 50% (20 casos), siendo mejor en pacientes pediátricos que en adultos.

## Discusión

La adopción de una nueva técnica en un centro hospitalario es siempre una tarea complicada. Cuando se planteó la posibilidad de iniciar un nuevo programa de asistencia circulatoria mecánica se cuidó especialmente la formación del personal, el establecimiento de protocolos claros y la selección de pacientes. En vista de los resultados obtenidos, podemos considerar positiva nuestra experiencia inicial con estas técnicas, ya que a pesar de que la mortalidad observada globalmente puede ser elevada, no hay que olvidar que los pacientes susceptibles de este tipo de técnicas presentan una mortalidad del 100% sin este soporte.

En cuanto a las complicaciones, hemos observado un porcentaje bastante aceptable de las más frecuentes. Solo las

complicaciones hemorrágicas representan un número importante, si bien es menor que en otras series publicadas, encontrando escasas complicaciones neurológicas e infecciosas en nuestra serie. El tratamiento exhaustivo y rápido de las complicaciones supone un factor importante en las secuelas que puedan presentar los pacientes.

De esta forma, en poco tiempo hemos conseguido un programa de asistencia circulatoria mecánica establecido, lo que motiva que desde su inicio la indicación de este tipo de terapias y las causas de implante hayan aumentado progresivamente, constituyendo a día de hoy una alternativa real. La práctica acumulada también aconseja una implantación más precoz, lo que, a su vez, mejora los resultados.

## Conclusiones

Así, consideramos que las técnicas de asistencia circulatoria mecánica han presentado resultados positivos en esta serie inicial de pacientes, en especial las de tipo ECMO. Representa una alternativa terapéutica útil y segura en pacientes críticos que presenten fracaso cardíaco y/o respiratorio refractario al resto de terapias más convencionales.

## Agradecimientos

Agradecemos su participación al resto de miembros de la UGC de Cirugía Cardiovascular del Hospital Reina Sofía por su colaboración y apoyo, así como al resto de servicios que participan del programa (Cardiología, UCI, Anestesia).

## BIBLIOGRAFÍA

- Gómez Bueno M, Segovia Cubero J, Alonso-Pulpón Rivera L. Asistencia mecánica circulatoria y trasplante cardíaco.

Indicaciones y situación en España. *Rev Esp Cardiol.* 2006;6 Supl F:82F-94F.

- Jessup M, Núñez-Gil JJ. Insuficiencia cardiaca y asistencias ventriculares: nuevas respuestas para antiguas preguntas. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61:1231-5.
- Delgado MS, Bernabeo G, Delgado DH. Avances en asistencias circulatorias mecánicas. *Rev Esp Cardiol.* 2008;61 Supl 2: 25-32.
- Barrett CS, Thiagarajan RR. Teaching extracorporeal membrane oxygenation to adult intensive care providers. *Pediatr Crit Care Med.* 2011;12:476-7.
- Forrest P, Ratchford J, Burns B, et al. Retrieval of critically ill adults using extracorporeal membrane oxygenation: an Australian experience. *Intensive Care Med.* 2011;37: 824-30.
- Hei F, Lou S, Li J, et al. Five-year results of 121 consecutive patients treated with extracorporeal membrane oxygenation at Fu Wai Hospital. *Artif Organs.* 2011;35:572-8.
- Sidebotham D. Troubleshooting adult ECMO. *J Extra Corpor Technol.* 2011;43:P27-32.
- Sidebotham D. Extracorporeal membrane oxygenation—understanding the evidence: CESAR and beyond. *J Extra Corpor Technol.* 2011;43:P23-6.
- Allen S, Holena D, McCunn M, Kohl B, Sarani B. A review of the fundamental principles and evidence base in the use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in critically ill adult patients. *J Intensive Care Med.* 2011;26:13-26.
- Beiras-Fernandez A, Deutsch MA, Kainzinger S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in 108 patients with low cardiac output — a single-center experience. *Int J Artif Organs.* 2011;34:365-73.
- Rehder KJ, Turner DA, Cheifetz IM. Use of extracorporeal life support in adults with severe acute respiratory failure. *Expert Rev Respir Med.* 2011;5:627-33.
- Kittleson MM, Patel JK, Moriguchi JD, et al. Heart transplant recipients supported with extracorporeal membrane oxygenation: Outcomes from a single-center experience. *J Heart Lung Transplant.* 2011;30:1250-6.
- Kumar K, Guirgis M, Zieroth S, et al. Influenza myocarditis and myositis: case presentation and review of the literature. *Can J Cardiol.* 2011;27:514-22.