

# Asistencia circulatoria mecánica con sistema de oxigenación por membrana extracorpórea para el tratamiento del choque cardiogénico secundario a miocarditis fulminante

Fernando F. Sánchez-Medina\*, Carlos Salazar-Rascón\*, Patricia Carrillo-Ramos\*, Diana Leyva\*, Gerardo Cossío-Méndez\*\*\*, Manuel Celaya-Cota\*\*, Arturo López-Larios\*\*\*\*, Luis R Virgen-Carrillo\*\*, Jorge Cortés-Lawrenz \*\*, y Rodolfo E Siordia-Zamorano\*

\* Servicio de Cirugía Cardiovascular, Torácica y Perfusión, \*\* Servicio de Electrofisiología y Hemodinámica, \*\*\* Servicio de Terapia Intensiva, \*\*\*\*Servicio de Inmunología. Instituto de Corazón INCOR, Hospital CIMA, Hermosillo, México

La asistencia circulatoria mecánica es de gran utilidad para el tratamiento del estado de choque cardiogénico refractario de cualquier etiología. Su aplicación permite establecer líneas de manejo diversas para la recuperación del paciente. Presentamos el caso de un hombre en su quinta década de vida atendido en el entorno clínico de una infección severa de las vías aéreas con progresión a una insuficiencia cardíaca y choque cardiogénico irreversible secundario a miocarditis fulminante que fue estabilizado por medio de asistencia circulatoria temporal y oxigenación por membrana extracorpórea. Un año después, el paciente está integrado a su vida normal. Se concluye en la importancia de la asistencia circulatoria temprana para la potencial recuperación de la función miocárdica.

**Palabras Clave:** asistencia mecánica circulatoria; Oxigenación por membrana extracorpórea; Dispositivos de asistencia ventricular; Choque cardiogénico; Miocarditis fulminante; Terapia de recuperación

Mechanical circulatory support is a great utility in life-threatening refractory cardiogenic shock of any cause. It allows taking diverse decision-making therapies to patient recovery. We report the case of a fifth-decade life man with clinical setting of severe airway infection followed by acute heart failure and irreversible cardiogenic shock secondary to fulminant myocarditis, stabilized undergone mechanical circulatory support and extra-corporeal membrane oxygenation. One year later, he is totally integrated to normal life. We state the importance of early circulatory support for potential recovery of myocardial function.

**Key words:** Mechanical circulatory support; Extracorporeal membrane oxygenation; Ventricular assistant device; Cardiogenic shock; Fulminant myocarditis; Recovery therapy.

(Cir Card Mex 2016; 1(4): 149-152)

© 2016 por la Sociedad Mexicana de Cirugía Cardíaca, A.C.



La asistencia circulatoria mecánica (ACM) y los dispositivos de asistencia ventricular (DAV) forman parte del armamentario de respaldo al tratamiento de la insuficiencia cardíaca refractaria y constituyen ahora un recurso importante para médico y paciente [1,2,3]. Los dispositivos de asistencia ventricular (DAV) han avanzado desde lo simple hasta la sofisticación de la actualidad tecnológica. Permiten un sostén temporal o definitivo dependiendo de la

necesidad particular y respuesta clínica de cada enfermo, influyendo positivamente en la progresión de la enfermedad. Su uso inicial para fallo ventricular izquierdo se ha extendido para la falla cardíaca derecha, apoyo durante angioplastias complejas y arritmias intratables [2,4,5]. La indicación más frecuente se relaciona aún con la insuficiencia cardíaca en fase terminal como puente a trasplante, sin embargo, diversos factores han llevado a que se considere como terapia de destino. Últimamente también para dar oportunidad a la recuperación ventricular al permitir después de un tiempo variable, el retiro del dispositivo, o bien, como puente a la

Autor responsable: Dr. Fernando F. Sánchez-Medina  
Correo electrónico: fer\_cct@yahoo.com.mx

decisión de la ruta terapéutica final que se tomará [3,6,7].

Presentamos el caso de un paciente en Insuficiencia cardíaca aguda refractaria a tratamiento médico, que fue sometido a tratamiento de asistencia ventricular.

### CASO CLÍNICO

Masculino de 45 años de edad, previamente sano, de 187 cm de estatura y 143 kg de peso. Inició tres semanas antes de su internamiento con un cuadro de infección de vías respiratorias; apareció disnea de mínimos esfuerzos, ortopnea y disnea paroxística nocturna, así como edema de miembros inferiores. A su ingreso presenta fibrilación auricular rápida con inestabilidad hemodinámica que ameritó cardioversión eléctrica en cuatro ocasiones recuperando el ritmo sinusal y cifras tensionales normales. El ecocardiograma transtorácico de ingreso reportó DDVI 67 mm, DSVI 30 mm, hipocinesia generalizada, insuficiencia Mitral y tricuspídea leves con FEVI de 21%. El tratamiento cardiológico inicial consistió en diurético, vasodilatador, amiodarona, dobutamina y levosimendán sin mejoría clínica adecuada. Unas horas después de su ingreso presenta paro cardíaco y fibrilación ventricular reversible a maniobras de reanimación por 20 minutos y varias descargas eléctricas, recuperando el ritmo sinusal y la estabilidad hemodinámica requiriendo también de intubación endotraqueal con control ventilatorio mecánico. Se le realizó cateterismo cardíaco documentando FEVI < 20% y arterias coronarias normales. Presentó nuevamente inestabilidad hemodinámica y eléctrica con fibrilación y flutter auricular con respuesta ventricular media de 200 por minuto. No hubo respuesta a varias descargas eléctricas ni al tratamiento médico instituido. Se le realizó inmediata ablación del nodo AV con colocación de marcapaso externo permitiendo la colocación de balón intraórtico de contrapulsación. La inestabilidad hemodinámica persistió a pesar de las medidas aplicadas y dosis máximas de inotrópicos. Presentó falla renal aguda e incremento notable de transaminasas, manejándose con hemodiálisis y ultrafiltración. Con diagnóstico de insuficiencia cardíaca refractaria, choque cardiogénico secundario a miocarditis fulminante, insuficiencia respiratoria por infección severa de vías aéreas, y falla orgánica múltiple, se consideró candidato a ECMO como asistencia mixta: ventricular y ventilatoria. El sistema ECMO se instaló quirúrgicamente por vía femoral, añadiendo canulación de drenaje del ápex a través de minitoracotomía en quinto espacio intercostal. El circuito cerrado se apoya en bomba centrífuga con oxigenador de fibra de polimetil-penteno (Rotaflow/PLS-i oxigenator; Maquet®, Cardiopulmonary GmbH, Rastatt, Germany). Aprovechando la minitoracotomía, se colocó marcapaso epicárdico temporal. El soporte se mantuvo durante diez días durante los cuales fueron necesarios cambios continuos de flujos, de dosis de medicamentos y descargas eléctricas para manejo de resistencias vasculares y de la inestabilidad eléctrica, respectivamente. Sin embargo, durante tres días del período de asistencia, hubo ausencia de actividad cardíaca. A partir del séptimo día se observa mejoría progresiva en la estabilidad eléctrica y en la contractilidad hasta la recuperación al décimo día permitiendo el retiro del soporte al onceavo con una FE de 56% que se mantuvo incluso con la reducción paulatina de los medicamentos inotrópicos. Los medicamentos adicio-

nales fueron: carvedilol, nitroglicerina, enalapril, clenbuterol e inmunoglobulina humana estabilizada con L-prolina. Durante su protocolo de estudio se documentaron titulaciones altas de herpes virus (Epstein Barr y Citomegalovirus), por lo que se corroboró el diagnóstico miocarditis viral. Tres días después del retiro del soporte ventricular, fue extubado; se colocó desfibrilador por vía endocárdica cinco días después. Diez días más tarde se suspendió la hemodiálisis. El ecocardiograma transtorácico final reportó DDVI 44 mm, FEVI 64 %. Un año después, el paciente se muestra recuperado, realizando ejercicios físicos de rehabilitación y de regreso a su vida laboral y familiar normal.

### COMENTARIO

La insuficiencia cardíaca es el final común para muchas de las enfermedades crónicas del corazón. Es, globalmente, una de las mayores causas de mortalidad e incapacidad. Con el aumento de la esperanza de vida y los avances en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares el número de pacientes con insuficiencia cardíaca tiende al aumento.

Según la American Heart Association, cada año aparecen 870,000 nuevos casos con insuficiencia cardíaca y la mayoría se convertirán en crónicos. Formarán parte de la causa más importante de hospitalización y casi 250,000 progresarán a Insuficiencia cardíaca avanzada y sintomática a pesar de tratamiento médico óptimo. En solo los Estados Unidos afecta en forma constante a casi 6 millones de personas y la estadística se extrapola a nivel mundial. Su significado a nivel económico es enorme [6].

Los DAV actualmente forman una alternativa importante para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca terminal, mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes ya sea como puente a recuperación, trasplante o como terapia de destino, destacando dentro de éstos dispositivos el Heart Mate II (Thoratec, Pleasanton, CA, USA) y el HeartWare II system (HeartWare International, Framingham, MA, USA) [8]. Su utilidad ha aumentado en los últimos 15 años como resultado de los avances tecnológicos, la creciente experiencia en su manejo, mayor número de pacientes en insuficiencia cardíaca terminal y la contrastante escases de donadores. El 6° registro interinstitucional para la asistencia mecánica circulatoria (INTERMACS) reportó cerca de 10,000 pacientes portadores de dispositivos de asistencia ventricular tan solo en los Estados Unidos [9]. Se reportan 1400 pacientes por el registro Europeo (EUROMACS) [10].

Adicionalmente, estudios multicéntricos han demostrado mejoría continua en los resultados con DAV de larga duración con una sobrevivencia global a 1 año de aproximadamente el 85% [11].

Uno de estos dispositivos eléctricos autorizados, de flujo continuo para asistencia ventricular de larga duración o incluso permanente es el HeartMate II (Thoratec Corp. Pleasanton, Ca, USA), que parece ofrecer mayor esperanza y calidad de vida [12].

ECMO es un sistema de asistencia mecánica circulatoria y respiratoria temporal que puede otorgar soporte cardiopulmonar por días o semanas. El sistema de asistencia ECMO, inicialmente desarrollado para el tratamiento de la insuficien-

cia respiratoria en pacientes pediátricos, se emplea también en la falla cardíaca posterior a la cirugía cardíaca en pacientes adultos, siendo la opción terapéutica si no hay respuesta con el uso de balón intraórtico de contrapulsación.

El sistema ECMO puede utilizarse para oxigenación solamente en su modalidad de canulación veno-venosa; ó bien, veno-arterial para asistencia mixta: oxigenación y soporte circulatorio.

Similar al sistema de derivación cardiopulmonar utilizado en cirugía cardíaca, el sistema ECMO veno-arterial está conformado por una bomba centrífuga acoplada a un oxigenador de membrana para el intercambio gaseoso [13].

En la literatura se describe la asistencia ventricular por ECMO asociada a complicaciones como el sangrado, la hemólisis y la falla renal [14]. Hasta el 2002, el sistema ECMO estaba conformado por oxigenador de membrana de fibra de polipropileno, con una gran superficie de contacto y gran resistencia al flujo, factores que contribuyen al síndrome de fuga capilar. A partir de entonces el uso de oxigenadores de fibra de polimetil-penteno reportó resultados satisfactorios incluyendo la reducción en el consumo de plaquetas y resistencia al flujo sanguíneo [15]. Actualmente, con el uso de estos oxigenadores, el sistema ECMO se caracteriza por una mínima superficie artificial de contacto, disminución del volumen de cebado y menor resistencia al flujo sanguíneo con la consecuente reducción en la activación de los factores de coagulación, que son potenciales ventajas en la prevención de hemólisis y sangrado [16].

Un aspecto importante en el efecto hemodinámico de la asistencia ECMO veno-arterial es que debido a la gran demanda de oxígeno miocárdico secundaria a las altas presiones y volumen de llenado existentes en la insuficiencia cardíaca. Por sí sola no reduce significativamente el stress de la pared ventricular; su eficiencia se complementará con la descompresión adicional del ventrículo izquierdo, al colocar una cánula de drenaje a través del ápex conectada al circuito de derivación. Con esta forma de asistencia ECMO veno-arterial, los efectos deletéreos del proceso de dilatación ventricular estarían potencialmente contrarrestados [7].

Aplicado actualmente como soporte circulatorio temporal en el choque cardiogénico refractario al tratamiento médico, permite un periodo de estabilidad para poder pasar a otras alternativas que incluyen la interrupción de la asistencia y retiro del sistema en caso de recuperación total, al trasplante cardíaco si no hubiese mejoría o hacia el cambio a un DAV prolongada, que en algunos casos, podría considerarse como asistencia ventricular permanente en ausencia de recuperación a largo plazo [17].

En el caso de asistencia respiratoria se ha utilizado como puente a la recuperación o al trasplante pulmonar [13].

El proceso fisiopatológico de la insuficiencia cardiaca incluye la pérdida de la arquitectura ventricular asociada a disminución de la FE. El concepto de remodelación desarrollado inicialmente para describir los cambios que ocurren a consecuencia del infarto al miocardio, se ha extendido a las cardiomiopatías no isquémicas. Las consecuencias son la disfunción sistólica y diastólica, insuficiencia mitral y la propensión al desarrollo de arritmias. Prevenir o revertir el proceso de remodelación es uno de los objetivos terapéuticos más im-

portantes. Dentro de las alternativas de tratamiento destacan el uso de inhibidores de la ECA y  $\beta$ -bloqueadores (enalapril, carvedilol) y de gran importancia, la ACM temporal o utilización de los DAV de mayor duración. Una vez que se ha considerado a la sobrecarga hemodinámica como el estímulo más importante para la remodelación, queda establecido el rol de la ACM como soporte ventricular en la regresión de ella a nivel subcelular, celular y orgánico. Se ha relacionado a la asistencia ventricular con atrofia muscular, con posible limitación a los objetivos finales de los dispositivos de soporte. Por dicha razón, se ha considerado a la administración de clenbuterol, que pudiese producir cierta hipertrofia miocárdica con efecto fisiológico benéfico, colaborando a revertir la remodelación y al cumplimiento de los propósitos de la asistencia ventricular como puente a la recuperación [18].

El concepto de puente a la recuperación se obtuvo de observar pacientes a los que les fueron colocados DAV y, en tiempo variable, el miocardio tuvo la capacidad intrínseca de mejorarse, pudiendo ser retirados. Ha quedado bien definido su uso en las miocardiopatías no isquémicas, tipo miocarditis aguda o fulminante [19,20].

La miocarditis es una enfermedad inflamatoria del corazón que resulta de infecciones virales o de la respuesta inmune, habitualmente subdiagnosticada. Es una de las causas más importantes de cardiomiopatía dilatada en el mundo y a pesar de los recientes avances en el diagnóstico, fisiopatología y tratamiento, aún no se han definido de manera uniforme las estrategias de manejo a excepción de lo relacionado a la frecuente insuficiencia cardíaca que ocasiona. Existe la evidencia de que la terapia con inmunomoduladores es efectiva en casos crónicos, sin embargo, su utilidad en el tratamiento agudo de la enfermedad es controversial [21]. El choque cardiogénico, la presencia de arritmias y la falla orgánica en la miocarditis fulminante son indicativos para la asistencia con el sistema ECMO [21,22]. Aún con la gravedad de su presentación clínica, el pronóstico de los pacientes es favorable, con una sobrevida de 60 a 80%, con recuperación de la función ventricular, mejorando a la terapia inmunológica regular aislada [21]. Contrariamente la miocarditis activa puede presentarse de manera insidiosa, no tan grave, pero puede progresar a la miocardiopatía dilatada [23]. Aunque no todos los pacientes con arritmia y falla orgánica requieren de asistencia ECMO, el choque cardiogénico refractario puede presentarse en cualquier momento, por tanto la vigilancia en la evolución del enfermo es de suma importancia para una correcta decisión en cuanto a su aplicación. Cabe señalar que la asistencia ECMO asocia un mayor riesgo de mortalidad cuando se inicia en el escenario clínico del paro cardiocirculatorio; se describe entonces una mortalidad hasta de 40%, por tal razón la aplicación de dicho soporte pudiese ser considerado tempranamente y ante la gravedad observada en el curso clínico de la miocarditis [24].

En el caso de nuestro paciente ante la incertidumbre de una eventual mejoría sin recuperación total, la ACM se consideró inicialmente como puente a la decisión, ya fuese trasplante cardíaco o el implante de un DAV de larga duración. Finalmente, la recuperación observada definió el tratamiento

como puente a la recuperación. La experiencia de su tratamiento ejemplifica la potencial utilidad de los sistemas de ACM y DAV ante el reto terapéutico de una entidad nosológica relativamente infrecuente.

Es importante mencionar la agudeza clínica ante la sospecha de miocarditis fulminante que permitió la prontitud de la asistencia mecánica circulatoria del enfermo; destaca la descompresión continua del ventrículo izquierdo y el tratamiento farmacológico combinado para evitar el desarrollo de la remodelación ventricular. El pronóstico para el paciente es de alto valor considerando una miocarditis fulminante y que al implementar la ACM de forma oportuna, es innegable la capacidad de la potencial recuperación del enfermo.

En conclusión, la asistencia ventricular temporal en el choque cardiogénico refractario, asociado a la terapia farmacológica, participa actualmente en el tratamiento de la miocarditis aguda no isquémica permitiendo la recuperación miocárdica. La integración participativa de un equipo multidisciplinario o "Heart Team" así como la acumulación de mayor experiencia es fundamental para mejorar los resultados a corto o mayor plazo.

**FINANCIAMIENTO:** ninguno.

**DECLARACIONES:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### REFERENCIAS

- Ariza SA, Sánchez SJC, Lorente TV, et al. Asistencia ventricular con membrana de oxigenación extracorpórea; una nueva alternativa al rescate de shock cardiogénico refractario. *Rev Esp Cardiol* 2013; 66:501-3.
- Diez VP, Sousa I, Núñez A, et al. Tratamiento precoz del shock cardiogénico refractario mediante implante percutáneo de ECMO veno-arterial en el laboratorio de hemodinámica. *Rev Esp Cardiol* 2014; 67:1059-61.
- Slaughter MS, Singh R. El Papel de los dispositivos de asistencia ventricular en la insuficiencia cardíaca avanzada. *Rev Esp Cardiol* 2012; 65:982-5.
- Belohlavek J, Rohn V, Jansa P, et al. Venous-arterial ECMO in severe acute right failure with pulmonary obstructive hemodynamic pattern. *J Invasive Cardiol* 2010; 22:365-9.
- Fux T, Svenarud P, Rinnemo KH, et al. Extracorporeal membrane oxygenation as a rescue of intractable ventricular fibrillation and bridge to heart transplantation. *Eur J Heart Fail* 2010; 12:301-4.
- Dariusz M, Emelia JB, Donna KA, et al. Heart disease and stroke statistics—2015 Update: A report from the American Heart Association. *Circulation* 2015; 131:e269-70.
- Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, et al. Expert consensus statement on the use of percutaneous mechanical circulatory support devices in cardiovascular care. *JACC* 2015; 65:e7-26.
- McIver J, Ross HJ. Quality of life and left ventricular assist device support. *Circulation* 2012; 126:866-74.
- Kirklin J, Naftel D, Pagani F, et al. Sixth INTERMACS annual report: a 10,000-patient database. *J Heart Lung Transplant* 2014; 33:555-64.
- De By TM, Mohacsí P, Gummert J, Bushnaq H, et al. The European Registry for patients with mechanical circulatory support (EUROMACS): first annual report. *Eur J Cardiothoracic Surg* 2015; 47:770-6.
- Strueber M, Larbaestier R, Jansz P, et al. Results of the post-market Registry to Evaluate the HeartWare Left Ventricular Assist System (ReVOLVE). *J HEART Lung Transplant* 2014; 33:486-91.
- Park SJ, Tector A, Piccioni W, et al. Left ventricular assist devices as destination therapy: a new look at survival. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129:9-17.
- Torregrosa S, Fuset MP, Castelló A, et al. Oxigenación de membrana extracorpórea para soporte cardíaco ó respiratorio en adultos. *Cir Cardiovasc* 2009; 16:163-77.
- Doll N, Fabricius A, Borger MA, et al. Temporary extracorporeal membrane oxygenation in patients with refractory postoperative shock – a single center experience. *J Card Surg* 2003; 18:512-8.
- Peek GJ, Killer HM, Reeves R, Sosnowski AW, Firmin RK. Early experience with a polymethyl-pentene oxygenator for adult extracorporeal life support. *ASAIO J* 2002; 48:480-2.
- Horton S, Thuys C, Bennett M, Agustín S, Rosenberg M, Brizard C. Experience with the Jostra Rotaflow and QuadroxD oxygenator for ECMO. *Perfusion* 2004; 19:17-23.
- Hofer D, Ruttman E, Poelz G, et al. Outcome evaluation of the bridge-to-bridge concept in patients with cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 2006; 82:28-33.
- Yacoub MH. A novel strategy to maximize the efficacy of left ventricular assist devices as a bridge to recovery. *Eur Heart J* 2001; 22:534-40.
- Ibsen LM, Bratton SL. Fulminant myocarditis and extracorporeal membrane oxygenation: what we know, what is there still to learn? *Crit Care Med* 2010; 38:686-688.
- Birks EJ, Transley PD, Hardy J, et al. Left ventricular assist device and drug therapy for the reversal of heart failure. *N Engl J Med* 2006; 355:1873-84.
- Kindermann I, Barth C, Mahfoud F, et al. Update on Myocarditis. *JACC* 2012; 59:779-92.
- Duncan BW, Bohn DJ, Atz AM, et al. Mechanical circulatory support for the treatment of children with acute fulminant myocarditis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122:440-8.
- McCarthy RE, Boehmer JP, Hruban RH, et al. Long-term outcome of fulminant myocarditis as compared with acute (Nonfulminant) myocarditis. *N Engl J Med* 2000; 342:690-5.
- Ning B, Zhang C, Lin R, et al. Local experience with extracorporeal membrane oxygenation in children with acute fulminant myocarditis. *PLoS ONE* 8(12): e82258. doi:10.1371/journal.pone.0082258.