

Asistencia ventricular mecánica

Ventricular Mechanical Support

JESÚS HERREROS¹

Bertolotti y colaboradores, del Hospital Universitario Fundación Favaloro, (1) presentan en este número de la *Revista* resultados excelentes con la bomba centrífuga CentriMag Levitronix® en pacientes con *shock* cardiogénico. Con esta bomba centrífuga, cuyo rotor sustentado magnéticamente es la única pieza móvil, el implante puede realizarse por vía arteria-vena femoral interponiendo un oxigenador de membrana extracorpórea (ECMO) o aurícula izquierda-aorta, aurícula derecha-arteria pulmonar. Su aplicación clínica ha despertado gran interés: manejo simple y fácilmente transportable que representa una alternativa excelente para hospitales sin programa de trasplante cardíaco, asistencia univentricular o biventricular, altos flujos que pueden alcanzar hasta 10 L/min, mínima hemólisis, baja tromboembolia, aunque precisa anticoagulación, y costo reducido. (2) En mi experiencia personal durante el período 1987-2011, de 102 asistencias implantadas, 32 han sido con bomba CentriMag Levitronix®, que a partir de 2006 se ha convertido en la asistencia más implantada. Aunque está autorizada como asistencia Clase I hasta 30 días, nosotros la utilizamos también como asistencia Clase II, recambiando la bomba cada cuatro semanas.

Los resultados del trabajo de Bertolotti y colaboradores (1) muestran una mortalidad del 40%. Es un resultado excelente y sería más representativo describir una supervivencia del 60% porque todos los pacientes presentaban *shock* cardiogénico refractario, INTERMACS 1, a pesar de soporte inotrópico, de modo que la supervivencia sin asistencia hubiese sido nula. ¿Está justificada la asistencia si consideramos el costo y que la sanidad no puede ofrecer prestaciones ilimitadas con recursos limitados? La supervivencia nula de este grupo de pacientes sin asistencia justifica el tratamiento. Por otra parte, el costo reducido de la asistencia CentriMag®, comparado con otras de Clases II y III, la justifica como puente a la decisión en pacientes que precisan una asistencia de largo plazo, ganando un período precioso hasta conocer la viabilidad del paciente.

¿Están justificadas las relaciones costo-beneficio y costo-utilidad, especialmente como terapia definitiva? A cualquier nuevo tratamiento se le pide que mejore la supervivencia y la calidad de vida. Estos logros pueden modificar el costo, reducir los ingresos y las exploraciones. El costo anual de un paciente con insuficiencia cardíaca en Europa es de 6.000 € y las hospitalizaciones representan el 70% del gasto. (3) Sin embargo, en la insuficiencia cardíaca de grado D, el costo anual se incrementa a 20.000 €, (4) similar al de una asistencia Clase II y equivale al 70% del costo de un marcapasos de resincronización y al 30% del de una asistencia ventricular Clase III. El beneficio de la asistencia es mayor que el obtenido con la resincronización cardíaca y el desfibrilador, (5) cuya aplicación es aceptada para un grupo significativo de pacientes en espera de trasplante, el 35% en mi experiencia. En el estudio REMATCH, el costo medio por paciente fue de 250.000 \$US (incluidos los 65.000 \$US del sistema), competitivo con el costo en los Estados Unidos del trasplante cardíaco (205.000 \$US), del trasplante hepático (250.000 \$US) y del tratamiento médico en los pacientes en Clase IV de la NYHA.

La lectura del artículo de Bertolotti y colaboradores (1) es una excelente oportunidad para realizar varias reflexiones y plantearnos varias preguntas cuyas respuestas no tenemos todavía totalmente resueltas:

A. ¿Cuándo implantar la asistencia y cuánto tiempo se debe mantener? La principal causa de muerte, tanto en el artículo de Bertolotti y colaboradores (1) como en el Registro Español de Asistencia Circulatoria y Respiratoria de la SECTCV, es la falla multiorgánica a pesar de altos flujos, consecuencia de la insuficiencia cardíaca y el *shock* cardiogénico preimplante. De ahí la importancia del momento del implante, ni demasiado pronto ni demasiado tarde, porque los recursos desesperados suelen terminar en fracaso y descargar la conciencia del cardiólogo no debe ser un criterio suficiente para el implante. Una estrategia que suele

Dirección para separatas: Jesús Herreros - Paseo Sarasate 20, 8º izda - 31001 Pamplona, España
e-mail: jesus.herreros@gmail.com

REV ARGENT CARDIOL 2014;82:185-187. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v82.i3.4348>

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO: Rev Argent Cardiol 2014;82:205-210. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v82.i3.3007>

¹ Catedrático de Cirugía Cardiovascular y Torácica. Director de la Cátedra de Ingeniería Biomédica y Tecnologías Sanitarias. UCAM. Universidad Católica San Antonio. Murcia, España

Director de la Fundación Ingeniería Biomédica y Tecnologías Sanitarias. Madrid, España

Director de la Unidad de Cirugía Cardiovascular. Hospital Nisa Pardo Aravaca. Madrid, España

dar buenos resultados es indicar la asistencia en cuanto pensemos que el paciente la puede necesitar.

En el trabajo de Bertolotti y colaboradores, (1) el tiempo medio de asistencia fue de 6 días. En nuestra serie, este tiempo medio ha sido de 22 días en el grupo de puente al trasplante, a pesar de que la asistencia implica código urgente y alta probabilidad de realizar el trasplante en los días siguientes, y de 48 días en el grupo de puente a la recuperación. (2) Mientras que en las décadas de los ochenta y los noventa se incluía al paciente en lista de espera inmediatamente después del implante, a partir del año 2000 cambiamos la estrategia, dándole prioridad a la resolución de la disfunción multiorgánica bajo asistencia y realizando el trasplante después de la recuperación de las funciones hematológica, hepática, renal y neurológica. El período medio de asistencia como puente a la recuperación, que representa 17 de los 102 pacientes de nuestra experiencia, ha sido de 48 días, porque mientras que la recuperación en los pacientes con miocarditis puede producirse en pocas semanas, los que han sufrido un infarto agudo de miocardio con *shock* cardiogénico necesitan más de un mes y aquellos con miocardiopatía dilatada, varios meses antes de la desconexión de la asistencia.

B. *¿Deben aumentar las indicaciones de asistencia como puente a la recuperación?* La asistencia para recuperación estaba reservada para pacientes con miocarditis, miocardiopatías etílicas y casos seleccionados de falla primaria del injerto. La evidencia de recuperación en pacientes con asistencia como puente al trasplante, su correlación con los estudios de biología molecular y el desarrollo de las técnicas de recuperación han generado un interés creciente. La posibilidad de recuperación justifica la evaluación periódica de los pacientes en lista de espera para trasplante.

C. *¿Asistencia univentricular o biventricular?* La asistencia biventricular se ha implantado en el 50% de los pacientes del Registro Español de Asistencia Circulatoria y Respiratoria de la SECTCV y en el 95% de los pacientes en el estudio de Bertolotti colaboradores. (1) Los pacientes con disfunción ventricular derecha o hipertensión pulmonar precisan asistencia biventricular. Otros pacientes necesitan el implante de una asistencia derecha temporal en el posoperatorio precoz después del implante de la asistencia izquierda, como consecuencia de los cambios en la circulación derecha generados por el funcionamiento de la asistencia izquierda. En nuestra serie, el porcentaje de pacientes con asistencia biventricular es del 32% y se ha reducido aún más en la última década. (2) Esto se debe a que evitamos la sobrecarga precoz a través de flujos limitados durante los dos primeros días, es decir, iniciamos la asistencia con un flujo reducido que se incrementa gradualmente hasta alcanzar el gasto cardíaco ideal a las 48-72 horas de la asistencia.

D. *¿Aporta ventajas la pulsatilidad en el sistema de asistencia?* La asistencia con bomba centrífuga CentriMag Levitronix® y las nuevas asistencias Clase III HeartMate y HeartWare no son pulsátiles. Nuestro

grupo ha demostrado experimentalmente que la asistencia con bomba centrífuga pulsátil preserva mejor la estructura y la función de los pulmones, el hígado y los riñones que la asistencia no pulsátil. (5-8) Por ello, en los pacientes con bomba centrífuga CentriMag® nosotros hemos mantenido durante varios días el balón de contrapulsación intraaórtico preimplante. Sin embargo, estudios recientes con asistencias Clase III sugieren que la reversión de la hipertensión pulmonar es más eficaz con bombas de flujo continuo que pulsátiles. (9) La reducción de la hipertensión pulmonar es la consecuencia de la reducción de la presión de llenado del ventrículo izquierdo. Las bombas de flujo pulsátil reproducen la fisiología del ciclo cardíaco, mientras que las bombas de flujo continuo reducen la presión del ventrículo izquierdo durante todo el ciclo, mejorando la restauración de la geometría del ventrículo.

E. *¿La asistencia ventricular es una alternativa al trasplante cardíaco?* La asistencia ventricular como puente al trasplante ha representado hasta la actualidad la mayoría de las indicaciones. La desproporción donantes-receptores, la reversibilidad de la insuficiencia cardíaca, la integración de tratamientos y el desarrollo de nuevos sistemas de asistencia deben cambiar este panorama, ampliando las indicaciones de la asistencia y reduciendo el protagonismo de la asistencia como puente al trasplante: a) La asistencia definitiva en pacientes con contraindicación para el trasplante es una realidad. Los resultados de los sistemas HeartMate y HeartWare compiten, en cuanto a supervivencia y calidad de vida, con el trasplante cardíaco en pacientes de riesgo alto. b) La asistencia ventricular izquierda con bombas axiales y centrífugas Clase III durante 3-6 meses reduce la hipertensión pulmonar fija y es una estrategia aceptada para la inclusión de los pacientes en lista de espera para trasplante. c) La posibilidad de recuperación y la asistencia como tratamiento definitivo amplía las indicaciones de la asistencia y no descarta el implante de la asistencia en pacientes con contraindicación para el trasplante cardíaco.

El interés creciente de la reversibilidad de la insuficiencia cardíaca y la aplicación de nuevas alternativas han generado estrategias terapéuticas diseñadas para integrar la biología y las tecnologías médicas y actuar así sobre los mecanismos biomecánicos, moleculares y neurohormonales de la insuficiencia cardíaca. (10) El tratamiento debe considerar el modelo biomecánico de la insuficiencia cardíaca, **así como el abordaje terapéutico** de la activación neurohormonal, la apoptosis y los cambios de la matriz extracelular. La optimización de nuevas técnicas quirúrgicas de restauración, la constricción pasiva y la asistencia ventricular como terapia definitiva o puente a la recuperación requiere la confirmación del modelo cardíaco de Torrent-Guaspa. (11, 12) Las mejoras en la resolución espacial de las imágenes médicas y las técnicas computacionales deben ser capaces de responder preguntas sobre la dinámica de líquidos en el corazón con insuficiencia cardíaca y en las asistencias ventriculares. (13)

La asistencia ventricular ha iniciado una nueva era a través de las enseñanzas aprendidas durante las tres últimas décadas y de la incorporación reciente de nuevos sistemas de asistencia Clase I y III, menos agresivos, simples y de reducido tamaño. A la indicación tradicional de puente al trasplante se ha sumado y genera un interés creciente la indicación como puente a la recuperación del corazón nativo y la asistencia como terapia definitiva. (14) Sin embargo, para que los sistemas de salud acepten y apoyen este tratamiento, es necesaria la participación de los cardiólogos en los ensayos clínicos y potenciar los estudios costo-beneficio y costo-utilidad con series más amplias y con menor morbilidad asociada de los pacientes.

Declaración de conflicto de intereses

El autor declara que no posee conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bertolotti AM, Peradejordi Lastra MA, Favaloro L, Carballo M, Absi DO, Favaloro LE, Favaloro RE. Experiencia con bomba centrífuga magnética en pacientes con shock cardiogénico (INTERMACS 1). *Rev Argent Cardiol* 2014;82:205-210.
2. Herreros J, Rábago G, Mastrobuoni S, Ubilla M, Iribarren MJ. Asistencia circulatoria. Programa de la Clínica Universitaria. Universidad de Navarra. *Rev Argent Cir Cardiovasc* 2006;4:14-22.
3. Cosín Aguilar J. Análisis económico y de coste-beneficio de los tratamientos en cardiología. Enfoque en insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:136-8. <http://doi.org/sbc>
4. Malek M. Farmacoeconomía de la insuficiencia cardíaca. *Heart* 1999;82(Suppl IV):IV13-15.
5. Moss AJ, Zareba W, Hall J, Klein H, Wilber DJ, Cannon DS, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med* 2002;346:877-83. <http://doi.org/bmt3cd>
6. Herreros J, Berjano EJ, Sales-Nebot P, Mas P, Calvo I, Mastrobuoni S, et al. A new concept to provide a pulsatile flow in a centrifugal pump: assessment of the pulsatility using a mock circulatory system. *Artif Organs* 2008;32:490-4. <http://doi.org/bw6h5g>
7. Herreros J, Berjano EJ, Más P, Padrós C, Sales-Nebot L, Vlaanderen W, et al. Platelet dysfunction in cardiopulmonary bypass: an experimental comparative study between a centrifugal and a new pulsatile pump. *Int J Artif Organs* 2003;26:1086-94.
8. Herreros J, Ubilla M, Berjano EJ, Vila Nuñez JE, Paramo JA, Sola J, et al. In vivo assessment of a new method of pulsatile perfusion based on a centrifugal pump. *Artif Organs* 2010;28:535-41.
9. Torre-Amione G, Southard RE, Loebe MM. Reversal of secondary pulmonary hypertension by axial and pulsatile mechanical circulatory support. *J Heart Lung Transplant* 2010;29:195-200. <http://doi.org/ddr95x>
10. Herreros J, Bustamante J. Myocardial regeneration in heart patients. The integrated development of biological therapeutic approaches. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2011;9:1027-39. <http://doi.org/ckjxkz>
11. Trainini JC, Herreros J. ¿El corazón es una bomba de succión? *Rev Argent Cardiol* 2011;79:39-46.
12. Trainini JC, Herreros J, Cabo J, Otero Coto E, Cosín Aguilar J. La bomba de succión cardíaca. Aplicación de la banda miocárdica de Torrent Guasp al tratamiento quirúrgico. *Cir Cardiovasc* 2011;18:103-12. <http://doi.org/f2j8ts>
13. Herreros J, Moreno R, González V, Rousseau H, Holman DM, Valle J, et al. Toma de decisiones y tratamientos quirúrgicos basados en los estudios de modelización cardiovascular (CFD y X-Flow). *Rev Argent Cir Cardiovasc* 2010;8:27-39.
14. Herreros J, Trainini J, Chachques JC. Alternatives to transplantation in heart failure. Integration of biology and medical technologies. *Front Biosc* 2011;3:635-47. <http://doi.org/d5rp7g>