

Soporte ventricular mecánico en el paciente pediátrico

Liliana López Flores¹

¹ Subjefa de Educación e Investigación en Enfermería. Adscrita al Departamento de Enseñanza de Enfermería. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez.

RESUMEN

Para los pacientes pediátricos que presentan insuficiencia cardíaca aguda o crónica, ya sea por la evolución de la enfermedad o porque han sido sometidos a cirugía correctiva o paliativa, los dispositivos de soporte o asistencia ventricular son utilizados como opción de tratamiento cuando existe resistencia al manejo farmacológico; el advenimiento de estos dispositivos permiten al paciente la recuperación postquirúrgica o mantenerse con vida cuando el trasplante cardíaco es la única opción en los casos que no se tiene donante en puerta. Estos dispositivos pueden disminuir la mortalidad considerablemente; sin embargo, su uso es limitado debido a la anatomía y fisiología de los niños. Esta revisión tiene como objetivo dar a conocer los dispositivos de soporte ventricular disponibles más utilizados para pacientes pediátricos y los que se encuentran en fase de desarrollo.

Palabras clave: Soporte-ventricular, insuficiencia cardíaca, dispositivo-pediátrico.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca es un síndrome clínico consecutivo a la incapacidad del corazón y de los sistemas neurohormonales para mantener un gasto

ABSTRACT

For pediatric patients with heart disease who have acute or chronic heart failure either by the evolution of the disease or who have undergone corrective or palliative surgery, devices or VAD support are best used as a treatment option when there is resistance to pharmacological management, the advent of these devices allow patients to postoperative recovery or stay alive when heart transplantation is the only option and you do not have a donor available. These devices can reduce mortality considerably, however their use is limited because of the anatomy and physiology of pediatric patients. This review aims to raise awareness of available ventricular support devices commonly used for pediatric patients and those who are under development.

Key words: Support-ventricular, heart failure, pediatric-device.

cardíaco que cubra los requerimientos metabólicos del organismo. La manifestación aguda en niños suele ser consecuencia principalmente de miocarditis aguda (infección vírica) y del estado postoperatorio de cirugía cardíaca; la insuficiencia cardíaca crónica tiene como causa más frecuente la enfermedad congénita del corazón al encontrarse evolutivamente en su estadio final. Cuando por cualquiera de las causas anteriores, el deterioro de la función cardíaca es severa y refractaria al tratamiento médico, se recurre a los dispositivos de soporte o asistencia ventricular mecánico (DAV) que se emplean para suplir la función cardíaca; aunque en la actualidad, las opciones de asistir artificialmente a un corazón pediátrico son limitadas comparadas con las opciones para la persona adulta.¹

Recibido para publicación: julio 2012
Aceptado para publicación: marzo 2013

Dirección para correspondencia:
EEC. Liliana López Flores
Juan Badiano Núm. 1, Col. Sección XVI, Tlalpan, 14080, México, D.F.
Tel: 55732911, ext: 1221
E-mail: lili_cardio2006@hotmail.com

Este artículo puede ser consultado en versión completa en:
<http://www.medigraphic.com/enfermeriacardiologica>

Durante los últimos años, se ha puesto atención en el uso clínico de los dispositivos ya existentes, pero también en el desarrollo de dispositivos específicos pediátricos para el soporte o asistencia ventricular. Los DAV ofrecen oportunidades únicas para apoyar con éxito a los niños que se encuentran en espera de recuperación o de trasplante cardíaco por lo que, debido al aumento del uso como puente a la recuperación, estos nuevos dispositivos son opciones viables que deben ser minuciosamente estudiadas para conocer su beneficio o repercusión.² En México la experiencia es escasa, actualmente se reportan entre 10 y 11 trasplantes de corazón al año en niños de todo el país, por lo que se requiere el análisis del uso de estos dispositivos.³

SOPORTE VENTRICULAR PEDIÁTRICO

El soporte ventricular mecánico o asistencia circulatoria, consiste en sustituir la función de uno o ambos ventrículos de forma temporal o definitiva por medios mecánicos, para mantener al niño hemodinámicamente estable. La función del soporte ventricular mecánico es cada vez más importante, ya que se encuentra indicado en diferentes situaciones que permiten ampliar las opciones de tratamiento para personas con disfunción ventricular; muchos sistemas de soporte mecánico han sido exitosos en la población adulta; sin embargo, las opciones para los pacientes pediátricos menores de 10 años son limitadas.⁴

En niños con defectos cardíacos congénitos, la función miocárdica es anormal, ya sea en el preoperatorio por la enfermedad subyacente, o bien en el postoperatorio por los efectos de la reparación quirúrgica con derivación cardiopulmonar. En forma general, los pacientes para los que se destina el soporte ventricular mecánico son aquellos que presentan un deterioro severo de los parámetros hemodinámicos originado por diferentes causas; las indicaciones más comunes para la utilización del soporte ventricular son:⁵

1. En síndrome postcardiotomía: son pacientes a los que no se les puede suprimir la circulación extracorpórea tras una intervención a corazón abierto, esta situación es poco frecuente en la cirugía cardíaca pediátrica, pero cuando se presenta, su pronóstico es letal; por lo tanto, el apoyo mediante el soporte ventricular permite reducir el trabajo del miocardio, por lo que su recuperación se favorece.

2. Puente al trasplante cardíaco: se realiza en pacientes con enfermedad cardíaca en estado terminal que se encuentran en lista de espera para trasplante, en estos casos el uso de la asistencia ventricular mecánica se implementa para mantener las condiciones hemodinámicas del paciente hasta la aparición de un donante.

3. Puente a la recuperación miocárdica: se utiliza en pacientes con falla ventricular grave que no responden al tratamiento farmacológico máximo.

4. Postrasplante cardíaco: en este caso, el soporte ventricular se utiliza en pacientes con falla del órgano implantado, cuando se presenta un episodio de rechazo agudo o cuando hay resistencias pulmonares elevadas.

Cuando un paciente se encuentra en cualquiera de las situaciones anteriores, la implantación de un dispositivo de soporte o asistencia ventricular mecánico (DAV) es la única alternativa terapéutica; estos dispositivos han experimentado un rápido desarrollo durante la última década, su forma y tamaño siguen evolucionando.

Los DAV con los que se dispone actualmente se clasifican de acuerdo a su tiempo de uso, a su indicación, a su sitio de colocación y a su fuente de energía^{6,7} (Figura 1). Muchos de estos dispositivos están diseñados para proporcionar soporte circulatorio a los adultos, pero muy pocos están disponibles para niños pequeños y lactantes; para ellos los que se utilizan deben ser extracorpóreos debido a su pequeña superficie corporal. Sin embargo, a partir del año 1992 se fabrican dispositivos de asistencia ventricular miniaturizados aptos para su aplicación pediátrica. En los últimos años, en la literatura se registra un número creciente de asistencia mecánica univentricular o biventricular para el tratamiento de pacientes pediátricos en etapas terminales.⁸ Actualmente los dispositivos disponibles y que han sido utilizados en niños se limitan a los siguientes:

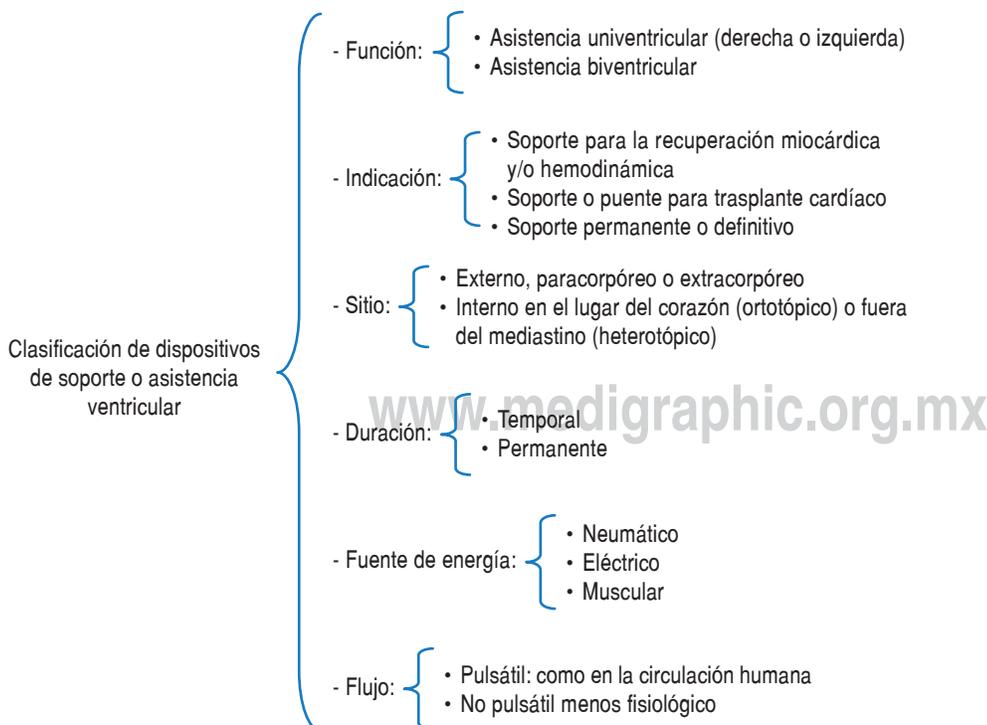
1. Balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC): su apoyo hemodinámico consiste en el aumento de las presiones intraaórticas durante la diástole y disminución de las presiones aórticas durante la eyección ventricular izquierda; este aumento diastólico en la presión de la sangre y la reducción de la postcarga, provee un favorable estado de recuperación cardíaca, aunque asiste al corazón izquierdo y a la circulación coronaria, no es efectiva para la falla cardíaca derecha y no se puede utilizar a largo plazo. Su uso en la po-

blación pediátrica tiene numerosas desventajas: el acceso vascular puede ser un problema para la inserción a causa del tamaño pequeño de las arterias femorales en pacientes menores de 10 años, su aceptación se aplica de forma más frecuente en pacientes mayores de 12 años por la talla que alcanzan;⁹ además, la mejoría hemodinámica alcanzada es a menudo inadecuada a causa de la gran distensibilidad de la pared aórtica en niños; y la elevada frecuencia cardíaca también interfiere con la sincronía del balón.¹⁰

2. Membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO): sigue siendo el pilar del soporte circulatorio mecánico para los niños, fue desarrollado inicialmente para la insuficiencia respiratoria. Su uso es un excelente método de apoyo pre y postoperatorio en el tratamiento de lactantes y niños con cardiopatía congénita y adquirida; sin embargo, no se puede utilizar a largo plazo. La membrana de oxigenación extracorpórea utiliza una bomba y un oxigenador (intercambiador de gases) para proveer soporte hemodinámico y/o respiratorio prolongado. Dependiendo del tipo de paciente es el tipo de membrana de oxigenación extracorpórea que se elige: veno-venoso para la falla respiratoria, cuando existe compromiso hemodinámico es recomendable la veno-arterial.¹¹

3. Berlin Heart Excor® Pediatric VAD System: en 1992 Mediport Kardioteknik, en Berlín, Alemania, produce el que actualmente es el único dispositivo disponible para proporcionar apoyo a largo plazo para los niños pequeños que esperan un trasplante cardíaco; es un soporte univentricular o biventricular con un sistema de conducción electroneumático. Hay varios tamaños de bomba disponibles: 12, 15, 25, 30, 50, 60 y 80 ml, que constan de una membrana multicapa flexible que separa la cámara de la bomba en dos compartimentos, uno de aire y otro de sangre. Este último junto con los puertos de conexión son transparentes, lo que permite la detección de trombos dentro de las mismas así como el correcto vaciado y llenado. No obstante, los requerimientos energéticos son grandes para el modelo neonatal, que debe vencer las enormes resistencias que ofrecen las pequeñas cánulas.¹²

4. Medos HIA-VAD: desarrollado por el Instituto de Ingeniería Biomédica Helmholtz en Medos, Stolberg, Alemania. Fue implantado por primera vez en febrero de 1994 en el Departamento de Cirugía Cardíaca de la Universidad Humboldt, Charité, en Berlín. Es un sistema de asistencia ventricular neumática y pulsátil, que puede ser utilizado como soporte univentricular o biventricular. Está disponible para niños, tiene diferentes tamaños de



Adaptado de: Slaughter MS, Singh R. El papel de los dispositivos de asistencia ventricular en la insuficiencia cardíaca avanzada. Mugianesi O. Asistencia circulatoria mecánica. Parte II. Insuficiencia cardíaca.

Figura 1. Clasificación de los dispositivos de asistencia ventricular.

bomba: 10, 25, 60 y 80 ml para el soporte ventricular izquierdo y de 9, 22.5, 54 y 72 ml para el soporte ventricular derecho. Ofrece un rendimiento cardíaco entre 0.5 a 8.0 l/min, según el tamaño de la bomba. Los componentes de este dispositivo son transparentes de manera que permite el control visual del llenado y vaciado, observar si hay aire durante el proceso de instalación y vigilar la formación de coágulos durante su funcionamiento.¹³

5. Abio Med 5000® (Abiomed Cardiovascular Inc, Danvers, Mass): originalmente llamado Recover 100®, es un dispositivo de asistencia extracorpórea pulsátil y neumático que proporciona soporte univentricular o biventricular. Consta de una bomba inferior de poliuretano activada neumáticamente que se aloja en una estructura de policarbonato y se puede introducir a través de la arteria femoral al ventrículo izquierdo, es capaz de bombear hasta 2.5 l/min de sangre hacia la aorta ascendente.⁵

6. Pierce-Donachy pediatric VAD: es un sistema extracorpóreo de funcionamiento neumático y flujo pulsátil, con carcasa rígida de policarbonato y un diafragma de poliuretano; existe una entrada a un lado del diafragma por donde entran pulsos de aire, y una salida para la aireación; se generan presiones positivas y negativas que provocan el llenado y vaciado de la bomba, lo que permite un volumen de eyección de hasta 65 ml y un gasto cardíaco máximo de 7 l/min.¹⁴

7. Bio-medicus® (Medtronic): es un dispositivo de soporte ventricular izquierdo cuya asistencia es extracorpórea con un flujo continuo. Es una bomba centrífuga que consta de tres pequeñas cabezas cónicas acrílicas, con láminas rotatorias que proporcionan un movimiento circular a la sangre generando fuerza centrífuga, presión y flujo. Dispone de una bomba para niños de 48 ml aproximadamente.¹⁵

En niños, la implantación de cualquier DAV que están originalmente diseñados para adultos lleva un alto riesgo de complicaciones, porque los volúmenes bajos de movimiento que deben utilizarse pueden producir un vaciado de bomba inadecuado y un excesivo riesgo tromboembólico, hemorrágico o infeccioso.

CONCLUSIONES

Los dispositivos de soporte ventricular mecánico son un complemento esencial para el tratamiento pre y postoperatorio de lactantes y niños con enfer-

medad cardíaca, ya que aportan una posibilidad de recuperación o de acceso a un trasplante cardíaco cuando no existe respuesta a otros tratamientos y en los que las esperanzas de supervivencia son, en ocasiones, mínimas. Esto debe obligar al facultativo a aportar una información clara y precisa sobre las posibilidades de recuperación y alternativas de tratamiento, de tal forma que ayude al familiar a la toma de decisiones. También se debe plantear, desde el punto de vista ético, la posibilidad de renunciar a la aplicación de una terapéutica extremadamente invasiva, en aquellos casos en los que el estado clínico del paciente apunta hacia un resultado incierto.

Actualmente, se están desarrollando otros dispositivos principalmente en Estados Unidos, pero pasarán años antes de que se prueben en ensayos clínicos que permitan corroborar un uso seguro en pacientes pediátricos.

Para la utilización de un soporte mecánico en aquellas situaciones en que las posibilidades de recuperación son escasas, debe existir una profunda reflexión acerca de su utilización, considerando que en la población pediátrica, la capacidad de decisión no recae sobre el propio paciente, sino sobre sus familiares, principalmente en sus padres, por lo que la orientación y comprensión de la enfermedad y del tratamiento son la piedra angular para la toma de decisiones.

REFERENCIAS

1. Clark JB, Pauliks LB, Myers JL, Undar A. Mechanical circulatory support for end-stage heart failure in repaired and palliated congenital heart disease. *Curr Cardiol Rev.* 2011; 7(2): 102-109.
2. Jefferies JL, Morales DL. Mechanical circulatory support in children: bridge to transplant *versus* recovery. *Curr Heart Fail Rep.* 2012; 9(3): 236-243.
3. Sistema Informático del Registro Nacional de Trasplantes [Internet]. Centro Nacional de Trasplantes. Secretaría de Salud. © 2012 [citado 20 marzo 2013]. Disponible en: http://www.cenatra.salud.gob.mx/interior/trasplante_estadisticas.html
4. Mauriat P, Tafer N, Pouard P. Mechanical circulatory assistance in children. *Arch Cardiovasc Dis.* 2011; 104(5): 303-305.
5. Paredes AM, Suárez A, Sánchez TN, Martínez G. Dispositivos de asistencia circulatoria mecánica, estado actual. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc.* 2010; 16(4): 452-465.
6. Slaughter MS, Singh R. El papel de los dispositivos de asistencia ventricular en la insuficiencia cardíaca avanzada. *Rev Esp Cardiol.* 2012; 65(11): 982-985.
7. Mugianesi O. Asistencia circulatoria mecánica. Parte II. Insuficiencia cardíaca. 2007; 2(3): 118-129.
8. Cabo J, Hübler M, Herreros J, Hübler S, Villar MA, García-Guereta L et al. Asistencia ventricular y trasplante cardíaco en las cardiopatías congénitas. *Cir Cardiovasc.* 2011; 18(3): 189-198.
9. Romero FB, Parra RJM, Calabuig M, Delgado RLJ. Balón de contrapulsación. Asistencia ventricular. *Corazón artificial. Ann Surg Car Vasc.* 2000; 6(1): 7-20.

10. Buendía HA, Calderón CJ, Zabala CC, Ramírez MES, Cervantes SJJ, Attie CF. Manejo médico y quirúrgico del cardiópata en edad pediátrica con insuficiencia cardíaca. *Arch Cardiol Méx.* 2007; 77(Supl. 1): 54-60.
11. Díaz R. ECMO y ECMO mobile. Soporte cardiorrespiratorio avanzado. *Rev Med Clin Condes.* 2011; 22(3): 377-387.
12. Tschirko A, Nikolov D, Papantchev V. The Berlin heart EXCOR® in an 11-year-old boy. *Tex Heart Inst J.* 2007; 34(4): 445-448.
13. Granados MA, García ME, Jaraba CS, Ibarra de la Rosa I, Ulloa SE, Pérez NJL. Asistencia ventricular externa como soporte circulatorio en un paciente con miocardiopatía dilatada. *An Esp Pediatr.* 2002; 57(5): 480-483.
14. Pennington DG, Samuels DL, Williams G, Palmer D, Swartz MT, Codd JE. Experience with the Pierce-Donachy ventricular assist device in postcardiotomy patients with cardiogenic shock. *World J Surg.* 1995; 9(1): 37-46.
15. Palmer D, Swartz MT, Codd JE, Merjavy JP, Lagunoff DJ, Heinrich RGMJ y cols. Dispositivos de asistencia ventricular (DAV) como puente al trasplante cardíaco en niños, pacientes con cardiopatías autoinmunes, postparto y periparto [Internet]. Galicia, España: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Galicia. Subdirección Xeral de Planificación Sanitaria e Aseguramento. Secretaría Xeral do SERGAS. Servicio Galego de Saúde; 2001 [citado 12 julio 2012]. Disponible en: <http://www.sergas.es/cas/Servicios/docs/AvaliacionTecnoloxias/INF2001%2005.pdf>