

Asistencia ventricular intracorpórea en falla cardiaca terminal

ONEGLIO PEDEMONTE^{1,3,4}, ANDRÉS VERA^{1,3,4}, JAN D. SCHMITTO², SEBASTIÁN V. ROJAS², AXEL HAVERICH², LORENZO MERELLO^{1,3,4}, MANUEL NOVAJAS^{1,3,4}, FERNANDO ARANDA¹, JULIO IBARRA^{1,3,4}, JOSÉ A. MUÑOZ^{1,3,4}, JAVIER ALBURQUERQUE^{1,3,4}, RIENZI DÍAZ⁴, ERNESTO ARANGUIZ-SANTANDER^{1,3,4}

¹Servicio de Cirugía Cardíaca, Hospital Dr. Gustavo Fricke. Viña del Mar, Chile.

²Department of Cardiac, Thoracic, Transplantation and Vascular Surgery, Hannover Medical Center, Hannover, Alemania.

³Fundación Cardiovascular Dr. Jorge Kaplán Meyer, Viña del Mar, Chile.

⁴Departamento de Enfermedades Cardiovasculares, Universidad de Valparaíso, Chile.

Recibido el 3 de enero de 2014, aceptado el 28 de abril de 2014.

Correspondencia a:
Dr. Oneglio Pedemonte
Villablanca, Profesor adjunto de Medicina Intensiva.
Teléfono: 032 2832959
Fax: 032 02652434
onegliopedemontev@hotmail.com

Left ventricular assistant devices for end-stage heart failure: report of two cases

In the last 2 decades, there have been significant advances in medical treatment of heart failure. However, there is a group of patients who are refractory to the available medical therapy and progress inevitably to a state of end-stage heart failure, whose only therapeutic alternative is cardiac transplantation. But this is an option limited by the scarce availability of donors. Therefore many patients die waiting for an organ. Recently, extra or intracorporeal left ventricular devices have emerged as a viable alternative for patients with end-stage heart failure waiting for a heart transplant. These devices discharge the left ventricle, increasing cardiac output and improving systemic perfusion. This year, in our hospital we began a left ventricular device implantation program for the most severely ill patients on the waiting list for cardiac transplantation. We report two males aged 30 and 53 years, in whom a left ventricular device was successfully implanted, using a minimally invasive surgical technique developed at the University of Hannover in Germany.

(Rev Med Chile 2014; 142: 914-918)

Key words: Heart, artificial; Heart-assist devices; Heart failure.

La insuficiencia cardiaca (IC) es una condición clínica de alta prevalencia e incidencia en el mundo, producto del envejecimiento de la población^{1,2}, convirtiéndola en la nueva “epidemia del siglo XXI”. En Chile, la IC representa 1 a 2% de las enfermedades en población adulta². En las últimas décadas, el tratamiento farmacológico, la terapia de resincronización y la implantación de cardiodesfibriladores han demostrado mejorar la calidad de vida y prolongar la sobrevida en la IC avanzada. Sin embargo, existe un grupo de enfermos refractarios que avanzan irremediamente a insuficiencia cardiaca terminal (ICT), cuya única alternativa terapéutica es el trasplante cardiaco^{3,4}. Desafortunadamente, es una opción limitada por el escaso número de donantes y muchos mueren esperando un órgano⁵. Recientemente, la asisten-

cia ventricular (AV) extra o intracorpórea emerge como una alternativa terapéutica viable para pacientes con ICT, permitiendo su sobrevida hasta ser trasplantados⁶.

Desde el primer dispositivo de asistencia ventricular (DAV) implantado en 1966⁷, la generación de nuevos dispositivos de menor tamaño y flujo continuo, como el *Heartmate II* y HVAD (HeartWare Inc, USA), han mejorado la sobrevida de pacientes en espera de trasplante y fueron aprobados por la *Food and Drug Administration* (FDA) de los Estados Unidos de Norteamérica como puente al trasplante. El HVAD utiliza un innovador sistema de levitación magnética que evita el roce de la sangre disminuyendo el fenómeno trombótico y dada su menor tamaño permite su implantación con técnica quirúrgica mínimamente invasiva⁸.

Nuestro hospital es centro nacional para ICT con un programa de trasplante cardíaco continuo desde 1998⁹. El año 2013, iniciamos un proyecto de AV para pacientes que esperan trasplante con mínima probabilidad de lograrlo por severidad de la enfermedad y escasa donación.

Comunicamos dos pacientes con ICT, en los que por primera vez en Chile se implantó un HVAD con técnica quirúrgica mínimamente invasiva, desarrollada en *Medizinische Hochschule Hannover*, Alemania^{10,11}.

Caso 1

Hombre de 30 años con IC de 6 meses de evolución sin respuesta a tratamiento médico óptimo. En junio de 2013, un ecocardiograma objetivó severa dilatación de ventrículo izquierdo (VI) con fracción de eyección (FE) 17%. La presión sistólica de arteria pulmonar (PSAP) estimada era 50 mmHg con crecimiento y disfunción de ventrículo derecho (VD). En julio de 2013 ingresó a la UCI Cardiovascular en CF IV (NYHA)-(Intermacs 3), recibiendo infusión de dobutamina 5 µg/kg/min y levosimendan 0,1 µg/kg/min, estabilizándose. Por su juventud y escasa posibilidad de trasplante a mediano plazo, se indicó implante de HVAD realizado con técnica mínimamente invasiva en agosto de 2013. La evolución post operatoria fue excelente, con saturación mixta de oxígeno > 65%, lactacidemia normal y débito cardíaco entre 3,8-5,7 L/min con 2.800 revoluciones por min (RPM). Se extubó al día siguiente de la cirugía, se realimentó a las 48 h, fue dado de alta a los 15 días post-cirugía. A cabo de 9 meses permanece en CF I.

Caso 2

Hombre de 53 años con IC desde 2008 con dilatación de VI (FE 35%) en un ecocardiograma. La coronariografía demostró enfermedad de 2 vasos, realizándose angioplastia sobre arteria descendente anterior. En enero de 2013 se hospitalizó con IC descompensada, con FE 20% en el ecocardiograma. Un SPECT miocárdico descartó isquemia. En julio de 2013 se re-hospitalizó, en CF IV, compensándose con infusión de levosimendan 0,1 µg/kg/min. En agosto de 2013, por la severa disfunción ventricular y escasa posibilidad de trasplante, se implantó un HVAD con técnica mínimamente invasiva. La evolución post opera-

toria ocurrió sin incidentes, alcanzando un índice cardíaco de 2,5 L/m² 48 h post-implante. Egresó a los 15 días post-cirugía, a los 9 meses del alta permanece en CF I.

Técnica quirúrgica

El dispositivo HVAD consta de una bomba centrífuga pequeña, una prótesis de salida de dacrón, un cable eléctrico conectado a una fuente de poder y un controlador externo que monitoriza y controla el dispositivo. La cánula de entrada de 21 mm de diámetro se integra a la bomba. En su interior existe un rotor que levita magnéticamente –evitando toda fricción– con velocidad ajustable entre 1.800-4.000 RPM, generando flujos de hasta 10 L/min. Un anillo de titanio forrado en poliéster se sutura al miocardio asegurando la posición de la bomba. El controlador externo –transportado por el paciente– entrega parámetros de velocidad, flujo y consumo de energía. La energía se obtiene de dos baterías, con un adaptador para corriente alterna domiciliar y un adaptador de corriente continua para automóviles. La anestesia es similar a una cirugía cardíaca convencional. Las incisiones quirúrgicas son dos: la primera a nivel subcostal izquierdo de 8 cm a la altura del 5° espacio intercostal y otra de 6 cm en “L” a nivel del mango esternal. El VI es abordado, instalándose el anillo protésico hacia la cara anterior cercano al ápex

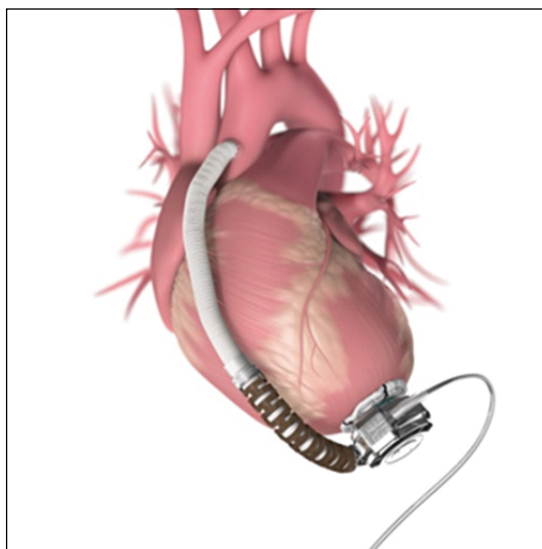


Figura 1. Dispositivo implantado en ápex del VI.

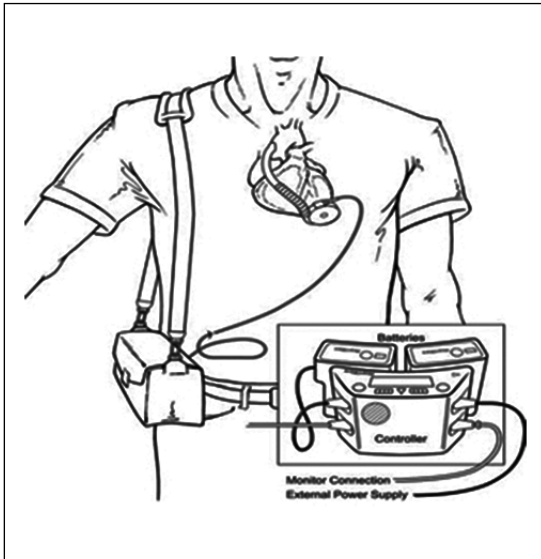


Figura 2. Kit de transporte.

(Figura 1). El conducto de salida de dacrón flexible, se avanza retroesternal para anastomosarse a la raíz aórtica a través de la segunda incisión y entregar el flujo sanguíneo sistémico. La cánula de entrada, incorporada a la bomba, se instala dentro del VI, apuntando hacia la válvula mitral, para recibir el flujo sanguíneo que llega desde la aurícula izquierda. El cable poder se avanza desde el dispositivo a lo largo de un trayecto subcutáneo en la pared abdominal, emergiendo en el flanco izquierdo. Desde allí se conecta al controlador y dos baterías, que el paciente transporta en un bolso *ad-hoc* (Figuras 2 y 3).

Discusión

La asistencia mecánica del corazón insuficiente se inició en la década de 1960-69. Con la incorporación de nuevos DAV, el número de implantes aumentó en pacientes que esperan trasplante cardíaco o como terapia de destino¹². El desarrollo del DAV *Heartmate II* en el año 2003, incrementó su implantación en países desarrollados y –actualmente– el registro *Intermacs* tiene más de 10.000 pacientes con DAV.

Nuestro Servicio de Cirugía Cardiovascular, centro de referencia nacional público para la ICT⁹, ha experimentado un aumento significativo de

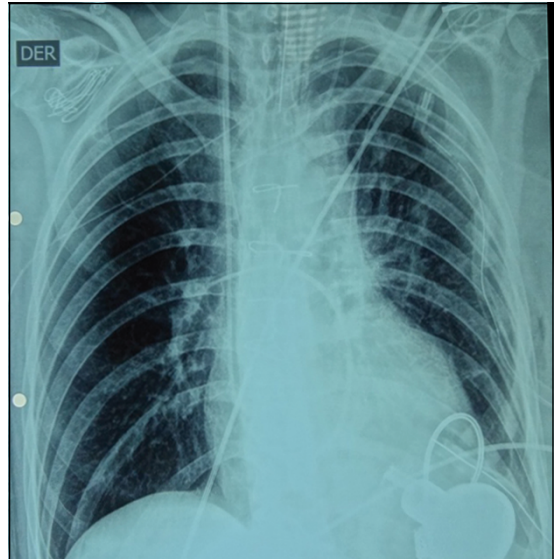


Figura 3. Radiografía de tórax mostrando HVAD *in situ*.

pacientes referidos para trasplante, lo que sumado a la escasa donación de órganos, han incrementado la lista de espera. A su vez, la mortalidad se ha elevado, especialmente en aquellos con espera superior a 6 meses. Por esta razón, diseñamos un programa de AV que permitiera disminuir la mortalidad y los tiempos de hospitalización, reduciendo, además, el costo sanitario.

Los pacientes aquí comunicados tenían un tiempo de espera superior a 6 meses y estaban en Clase 3 (*Intermacs*), con alto riesgo de hospitalización y muerte¹³, motivando la implantación de un HVAD con cirugía mínimamente invasiva desarrollada por Schmitto y col.¹⁰, técnica con mejor sobrevida, menor morbilidad y costos de hospitalización¹¹. La técnica descrita previamente permite mantener intacto el pericardio, no abrir las pleuras, previniendo la dilatación y disfunción del ventrículo derecho durante la salida de la circulación extracorpórea, evitando el uso de drogas y/o asistencia mecánica; de esta forma el manejo postoperatorio se simplifica reduciéndose la estadía intrahospitalaria. El manejo preoperatorio tuvo como objetivo central mejorar la contractilidad de ambos ventrículos y disminuir la hipertensión pulmonar, que se logra con la infusión de levosimendan cuyo efecto beneficioso persiste por varios días¹⁴. En el intraoperatorio fue fundamental el buen manejo de la precarga,

vigilada estrechamente mediante la presión venosa central y ecocardiografía transesofágica. Para manejar la contractilidad se usó preferentemente dobutamina y adrenalina según necesidad y para disminuir la postcarga del VD, se administró óxido nítrico e inhalaciones con iloprost (*Ventavis*®), que en nuestros pacientes mejoraron la función del VD, adaptándolo rápidamente al débito izquierdo mayoritariamente generado por el HAVD¹⁵. El *weaning* de la circulación extracorpórea se efectuó cuidadosamente, retomando el gasto cardíaco impulsado por el dispositivo desde el lado izquierdo del corazón, evitando la claudicación del VD. De hecho, durante las primeras 24 h fue necesario calibrar el débito constantemente para conseguir una respuesta clínica adecuada.

Por otra parte, la hemorragia –en caso de ocurrir– es una complicación gravísima, razón por lo que es importante el uso de derivados de sangre, concentrados protrombóticos, fibrinógeno, antifibrinolíticos y hemostáticos quirúrgicos¹⁶. En nuestros pacientes administramos concentrados de protrombina (*Octaplex*^{MR}), para evitar las transfusiones de sangre y disminuir la sensibilización con miras al trasplante¹⁷. Otro riesgo potencial son las infecciones y para evitarlas incluimos en el preoperatorio baño con antisépticos, clorhexidina bucal, antibióticos intranasal y de amplio espectro intravenoso¹⁸.

Nuestros pacientes evolucionaron sin eventos mayores y fueron dados de alta a los 15 días post implante, con niveles de anticoagulación óptimos y capacitación óptima de los pacientes para el adecuado manejo del equipo.

La implantación de DAV como “puente al trasplante” es una estrategia que gana adeptos en el mundo desarrollado, producto de la crisis de donación de órganos, además de mejorar el costo-efectividad con los nuevos dispositivos^{19,20}.

La tasa de donación en Chile en el año 2013 llegó apenas a 6 por millón de habitantes y luego de 9 meses estos pacientes no han tenido posibilidad de donación.

Los pacientes aquí comunicados representan los dos primeros casos de HVAD intracorpóreo, implantados exitosamente con técnica mínimamente invasiva en Chile. Lo anterior es consecuencia de la experiencia acumulada en el manejo de la ICT, utilización de circuitos de apoyo circulatorio por más de dos décadas y la experiencia del equipo profesional y técnico^{21,22}.

Referencias

1. Ventura HO, Mehra MR. The growing burden of heart failure: The “syndemic” is reaching Latin America. *Am Heart J* 2004; 147: 386-9.
2. Castro P, Vukasovic J, Garcés E, Sepúlveda L, Ferrada M, Alvarado S. Resultados del Registro Nacional de Insuficiencia Cardíaca, Grupo ICARO. *Rev Med Chile* 2004; 132: 655-62.
3. Allen LA, Stevenson LW, Grady KL, Goldstein NE, Matlock DD, Arnold RM, et al. Decision Making in Advanced Heart Failure: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 125: 1928-52.
4. Alfaro M, Castro P, Jalil J, LLancaqueo M, Sepúlveda L, Vukasovic JL. Guías para el diagnóstico y tratamiento de la Insuficiencia Cardíaca. *Rev Chil Cardiol* 2007; 26: 473-504.
5. Smits JM, Rahmel A, Laufer G, Meiser B. Considerations for Patients Awaiting Heart Transplantation. *Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 58: S179-84.
6. Kherani AR, Maybaum S, Oz MC. Ventricular assist devices as a bridge to transplant or recovery. *Cardiology* 2004; 101: 93-103.
7. DeBakey ME, Liotta D, Hall W. Prospects for implications of the artificial heart and assistant devices. *J Rehab* 1966; 32: 106-7.
8. Wieselthaler GM, O’Driscoll G, Jansz P, Khaghani A, Strueber M. Initial clinical experience with a novel left ventricular assist device with a magnetically levitated rotor in a multi-institutional trial. *J Heart Lung Transplant* 2010; 29: 1218-25.
9. Aranguiz-Santander E, Merello L, Pedemonte O, Torres H, Vera A, Alburquerque J. Heart transplantation in Chile: preliminary report from the Gustavo Fricke hospital in Vina del Mar. *Transplant Proc* 2007; 39: 619-21.
10. Schmitto JD, Molitoris U, Haverich A, Strueber MJ. Implantation of a centrifugal pump as a left ventricular assist device through a novel, minimized approach: upper hemisternotomy combined with anterolateral thoracotomy. *Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143: 511-3.
11. Rojas SV, Avsar M, Hanke JS, Fischer L, Meyer A, Repqes L, et al. Minimally-Invasive Implantation of Left Ventricular Assist Devices Improves the Operative Outcome in Adult Patients with Severe Heart Failure. *Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 61: OP52.
12. Kirklin JK, Naftel DC, Kormos RL, Stevenson LW, Pagani FD, Miller MA, et al. Fifth INTERMACS annual report: risk factor analysis from more than 6,000 me-

- chanical circulatory support patients. *J Heart Lung Transplant* 2013; 32:141-56.
13. Barge-Caballero E, Paniagua-Martín MJ, Marzoa-Rivas R, Campos-Pérez R, Rodríguez-Fernández JA, Pérez-Pérez A, et al. Utilidad de la escala INTERMACS para estratificar el pronóstico tras el trasplante cardíaco urgente. *Rev Esp Cardiol* 2011; 64: 193-200.
 14. Follath F, Cleland JG, Just H, Papp JG, Scholz H, Peuhkurinen K, et al. Steering Committee and Investigators of the Levosimendan Infusion versus Dobutamine (LIDO) Study. Efficacy and safety of intravenous levosimendan compared with dobutamine in severe low-output heart failure (the LIDO study): a randomised double-blind trial. *Lancet* 2002; 360: 196-202.
 15. Lahm L, McCaslin CA, Wozniak TC, Ghumman W, Yazid Y, Obeidat OS, et al. Medical and Surgical Treatment of Acute Right Ventricular Failure. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56: 1435-46.
 16. Riha H, Fassl J, Patel P, Wyckoff T, Choi J, Augoustides JG. Major Themes for 2010 in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. *HSR Proc Intensive Care Cardiovasc Anesth* 2011; 3: 33-43.
 17. David LJ, Southard RE, Torre-Amione G, Noon GP, Land GA, Loebe M. Impact of Left Ventricular Assist Device (LVAD)-mediated Humoral Sensitization on Post-transplant Outcomes. *J Heart Lung Transplant* 2005; 24: 2054-205.
 18. Acharyaa MN, Som R, Tsuib S. What is the optimum antibiotic prophylaxis in patients undergoing implantation of a left ventricular assist device? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2012; 14: 209-14.
 19. Slaughter MS, Bostic R, Tong K, Russo M, Rogers JG. Temporal changes in hospital costs for left ventricular assist device implantation. *J Card Surg* 2011; 26: 535-41.
 20. Alba AC, Alba LF, Delgado DH, Rao V, Ross HJ, Goeree R. Cost-Effectiveness of Ventricular Assist Device Therapy as a Bridge to Transplant in Comparison to Non-Bridged Cardiac Recipients. *Circulation* 2013; 127: 2424-35.
 21. Pedemonte O, Torres H, De Prada MT, Cortez G, Barrios JP, Aránguiz E, et al. Asistencia circulatoria con bomba centrífuga. Experiencia en el Hospital Dr. G. Fricke. *Rev Chil Cardiol* 1994; 13: 162.
 22. Pedemonte O, Aránguiz E, Merello L, Vera A, Novajas M, Ibarra J, et al. Shock Cardiogénico Refractario: Rescate con ECMO, Asistencia Ventricular y Trasplante. *Rev Chil Medicina Intensiva* 2013; 28: 38-43.