

Revista de la Asociación Mexicana de  
**Medicina Crítica y Terapia Intensiva**

Volumen  
Volume **16**

Número  
Number **3**

Mayo-Junio  
May-June **2002**

*Artículo:*




Asistencia mecánica ventricular  
izquierda con el dispositivo implantable  
neumático Heart-Mate en falla cardíaca  
terminal. Reporte de los primeros tres  
casos en México

Derechos reservados, Copyright © 2002:  
Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva, AC

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

***Others sections in  
this web site:***

-  [Contents of this number](#)
-  [More journals](#)
-  [Search](#)



**Medigraphic.com**

## Asistencia mecánica ventricular izquierda con el dispositivo implantable neumático Heart-Mate en falla cardiaca terminal. Reporte de los primeros tres casos en México

Dr. Hugo Zetina Tun,\* Dr. Moisés Calderón,\* Dr. Enrique Martínez,\* Dr. Víctor Lozano,\*  
Dra. Ma. C. Rentería,\* Dr. Jaime Zaldívar,\* Dr. César Villaseñor\*

### RESUMEN

**Introducción:** La insuficiencia cardiaca terminal se está incrementando anualmente y las posibilidades de trasplante cardiaco son limitadas en nuestro medio. El empleo de un dispositivo implantable ventricular izquierdo es una opción terapéutica por tiempo prolongado para estos pacientes.

**Objetivo:** Reportar los primeros casos tratados con este procedimiento.

**Diseño:** Reporte de casos.

**Lugar:** UCI quirúrgica de un hospital general de la Ciudad de México.

**Pacientes:** Tres pacientes del sexo masculino (31-53 años de edad) con insuficiencia cardiaca terminal.

**Intervenciones:** Se les implantó un dispositivo de asistencia ventricular izquierda en el abdomen.

**Resultados:** Dos pacientes todavía viven, ambos fueron extubados durante las primeras 36 horas después del procedimiento y fueron dados de alta a su domicilio 21 días después. Las complicaciones más frecuentes fueron hemorragia torácica y dificultad para la epitelización de la herida en la vía de salida del aparato. La calidad de vida es mejor en los sobrevivientes y uno de ellos está trabajando como maestro y ha subido 8 kg de peso en cinco meses.

**Conclusión:** El dispositivo de asistencia ventricular izquierda es una opción alternativa para el tratamiento de la insuficiencia cardiaca terminal de pacientes en espera de trasplante cardiaco.

**Palabras clave:** Apoyo mecánico ventricular izquierdo, Heart-Mate IP, insuficiencia cardiaca terminal, trasplante cardiaco, tratamiento médico.

### SUMMARY

**Introduction:** End-stage cardiac failure is increasing each year and the possibilities of heart transplantation is limited in our country. The use of an implantable left ventricular device is a long-term therapeutic option for those patients.

**Objective:** To report the first cases treated with this procedure.

**Design:** Case report.

**Setting:** A surgery ICU of a general hospital of Mexico City.

**Patients:** Three male patients (31-53 yrs old) with end-stage cardiac failure.

**Interventions:** A left ventricular assist device was implanted in abdomen.

**Results:** Two patients are still alive, both were extubated during the first 36 hours after procedure and they were discharged to home 21 days later. The more frequent complications were thoracic hemorrhage and difficulty for the epithelization of pneumatic outline wound. discharged to home 21 days after. The quality of life is better in the survivors and one patient is working as a teacher and gained 8 kg of weight in five months.

**Conclusion:** The left ventricular assist device is an alternative option for the treatment of cardiac failure in patients waiting heart transplantation.

**Key words:** Left ventricular mechanical support, Heart Mate IP, end-stage cardiac failure, heart transplantation, medical treatment.

Las cardiopatías adquiridas, principalmente las isquémicas, se han incrementado en los últimos años, convirtiéndose en la principal causa de muerte en los adultos.<sup>1</sup> La falla cardiaca terminal por lo mismo (cardiomiopatía dilatada o isquémica) tam-

\* Hospital General "Gaudencio González Garza" del Centro Médico "La Raza", Instituto Mexicano del Seguro Social.

bién ha aumentado considerablemente.<sup>1</sup> Muchos de estos pacientes, con terapia farmacológica máxima, están en espera de un trasplante cardiaco como única esperanza de prolongar su vida,<sup>2,3</sup> pero la mayoría fallecen sin lograr su objetivo, debido a un tiempo prolongado de espera mientras sus condiciones se deterioran progresivamente y mueren por la disfunción orgánica múltiple progresiva, otros por arritmias letales inherentes a su patología y otros porque no se dispone oportunamente del órgano deseado.<sup>4</sup> La asistencia mecánica ventricular izquierda (AMVI) ha llegado a ser una alternativa para este tipo de pacientes, principalmente por tiempo prolongado, con el fin de recuperar la función orgánica deteriorada, recuperación de peso corporal y sobre todo incrementar el tiempo de espera para un corazón donado, como un puente al trasplante cardiaco.<sup>5-7</sup> La AMVI se inició en los años 60', utilizando el balón de contrapulsación intra-aórtica, con resultados poco alentadores; en los 70' empezó a utilizarse como un puente hacia el trasplante cardiaco, con mejores resultados.<sup>8</sup> En la década de los 80' ya era considerado un sistema seguro para la vida y tuvo un gran auge. Las ventajas y desventajas de estos sistemas son la implantabilidad, pulsatilidad y principalmente las complicaciones tromboembólicas y hemorrágicas, porque es indispensable la anticoagulación total durante el tiempo que el paciente sea mantenido por la AMVI. Desde los 90' el Texas Heart Institute inició la aplicación de la AMVI Heart-Mate IP (Termo Cardio-system, Inc.). El sistema tiene las siguientes propiedades: el dispositivo es intracorpóreo paracardiaco, con flujo pulsátil, válvulas unidireccionales porcinas y se puede utilizar hasta por seis años<sup>9-10</sup> sin requerir anticoagulación oral, manteniéndose sólo con antitrombóticos como el ácido acetilsalicílico, lo que ha permitido disminuir considerablemente las complicaciones tromboembólicas y hemorrágicas.

El objetivo de este trabajo es reportar los primeros tres implantes abdominales del sistema de AMVI Heart-Mate IP en la República Mexicana.

## PACIENTES Y MÉTODOS

De septiembre del 2000 a noviembre del 2001, el HM IP fue implantado a tres pacientes, todos del sexo masculino con una edad promedio de 42.6 años y diagnóstico de cardiomiopatía dilatada en dos y síndrome cardiomiopático en el restante, el promedio de área de superficie corporal fue de 1.86 m<sup>2</sup>. Los criterios de inclusión se enlistan en el

*cuadro I.* Se obtuvo consentimiento informado en todos los casos y el procedimiento fue avalado por el Comité de Ética del Hospital.

*Descripción del sistema Heart-Mate de implantación neumática (HM IP).* La bomba sanguínea consiste en un "platillo" rígido de titanium de 20 cm de diámetro. Tiene dos conductos unidos, cada uno contiene una válvula de xenoinjerto porcino unidireccional con un injerto de poliéster cocinado. En el interior de la bomba hay dos cámaras separadas por un diafragma flexible de poliuretano.<sup>5</sup> Las superficies de la cara interna de la cámara interna (contacto sanguíneo) de titanium son texturizadas por formación de esferas de titanium, atrayendo células circulantes de la superficie en contacto con la sangre, formándose una capa tisular uniforme a través de la bomba.<sup>11,12</sup> La cámara externa está en contacto con la consola de aire. La cámara no sanguínea es una cámara de aire que se llena de aire presurizado durante la función de eyección de la bomba. La presurización de la cámara aérea mueve el diafragma comprimiendo la cámara sanguínea, cuando ésta supera la presión aórtica, la válvula de flujo externo se abre y la sístole de la bomba inicia. Al final de la eyección, las válvulas de salida se cierran y las de entrada se abren, y la cámara sanguínea se llena pasivamente.<sup>5,13,14</sup>

El HM IP se implanta con el apoyo de la circulación extracorpórea (CEC), se coloca en el abdomen encima del peritoneo, debajo del hemidiafragma izquierdo; la parte proximal del conducto de influjo o entrada está colocado en la cavidad ventricular unido por un núcleo que es posicionado en el apex del ventrículo izquierdo, la parte distal atraviesa el hemidiafragma y se une a la bomba por la válvula porcina de influjo. El conducto de salida con la válvula de flujo está unido a la aorta ascendente a través de un injerto de poliéster cocinado de 20 mm. La línea percutánea del HM IP o "vent" es tunelizada y exteriorizada por el lado lateral derecho o izquierdo,

### Cuadro I. Criterios de inclusión para la colocación de la AMVI HM IP.

---

Edad mayor de 18 años.  
 Superficie corporal > 1.5 m<sup>2</sup>  
 Ambos sexos.  
 Falla cardiaca terminal: Clase funcional III-IV de NYHA  
 No falla cardiaca derecha  
 Terapia farmacológica máxima  
 En lista de espera de trasplante cardiaco.

---

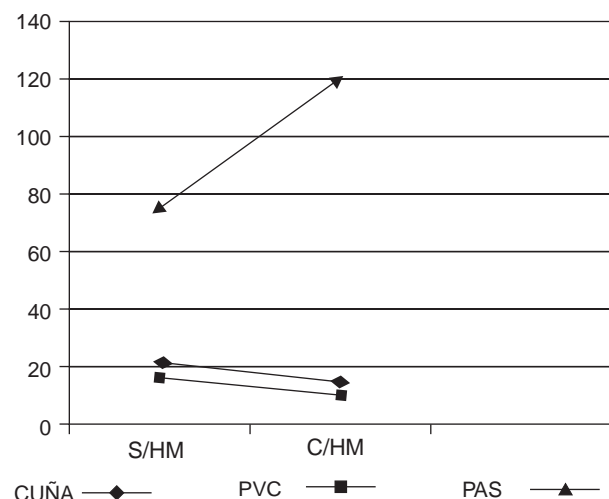
arriba de la cresta iliaca. Una vez que la bomba está colocada y las conexiones son completadas, se discontinúa la circulación extracorpórea;<sup>13,14</sup> (figura 1). El paciente debe tener una superficie corporal mayor de 1.5 m<sup>2</sup>.

El sistema HM IP puede ser manejado en un modo automático o fijo, el volumen latido máximo es de 83 mL, con una frecuencia de bombeo máximo de 140/min, entonces el flujo máximo o gasto cardíaco es de 11.6 L/min.<sup>5,13,14</sup>

EL HM IP requiere que el paciente esté siempre conectado a una consola de manejo externo, que se conecta a la línea de vent percutánea a través de un cable neumático de 3.3 metros. La consola puede funcionar por corriente alterna o por baterías. También tiene una consola portátil de 8 kg de peso para mayor comodidad del paciente. Este sistema también puede ser manejado manualmente en caso de emergencia.

## REPORTE DE CASOS

**Caso 1.** Paciente del sexo masculino de 44 años con diagnóstico de síndrome cardiomiopático, de un año de evolución, en clase funcional III-IV de la NYHA y terapia farmacológica a base de clopidogrel, isosorbide y captopril, en lista de espera de trasplante cardíaco. El reporte ecocardiográfico fue: fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) 20%, diámetro diastólico de ventrículo izquierdo (DDVI) 56 mm y diámetro sistólico 50 mm, fracción



**Figura 1.** Parámetros hemodinámicos durante el apoyo de la AMVI HM IP.

de eyección del ventrículo derecho (FEVD) 40%. Se le colocó el Sistema AMVI HM IP el 28 de septiembre del 2000. En el transoperatorio se utilizó millirone a dosis de 0.35 µg/kg/ min. La evolución postoperatoria inmediata fue mala. Tuvo inestabilidad hemodinámica secundaria a complicaciones hemorrágicas; el sangrado en las primeras 12 horas fue de 11 litros, tanto en cavidad mediastinal como en el abdomen, requiriendo de re-exploración quirúrgica en tres ocasiones siendo empaquetado en cada una de ellas. Se efectuó una quinta cirugía al tercer día para efectuar cierre esternal y de la cavidad abdominal. Fue multitransfundido y la hemorragia fue controlada 24 horas después de esta cirugía. La función del ventrículo derecho se mantuvo dentro de límites normales y las presiones de la arteria pulmonar fueron controladas con millirone y óxido nítrico inhalado (5 a 30 ppm). Se retiró la ventilación mecánica el día 13 y se mantuvo, pero 48 horas después fue necesario conectarlo nuevamente al ventilador, Se complicó con infección mediastinal y abdominal, los cultivos fueron positivos en secreción bronquial, abdominal y mediastinal a *Candida albicans*, *Serratia sp*, *Estafilococo coagu-*

## Cuadro II. Datos demográficos de los pacientes a los que se les instaló AMVI HM IP.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Edad, años	44	53	31
Sexo	M	M	M
Superficie corporal, m <sup>2</sup>	1.7	2.1	1.86
Clase funcional NYHA	IV	III	III-IV
CMDI		X	X
S. cardiomiopático		X	

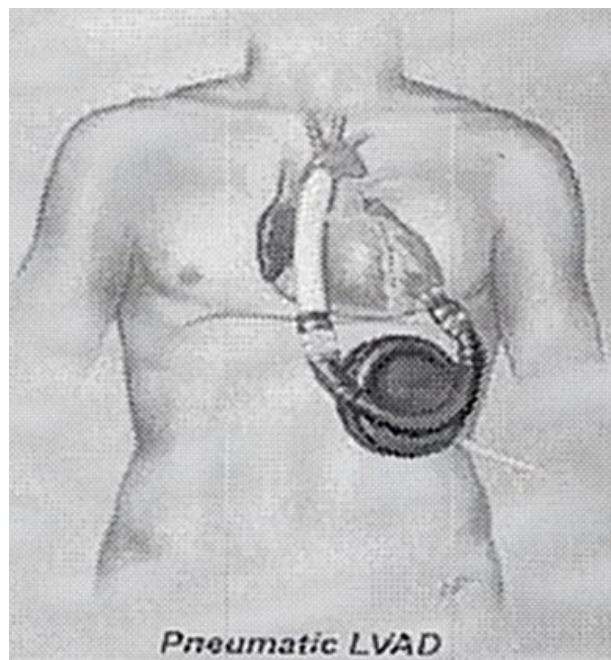
Abreviaturas: CMDI = cardiomiopatía dilatada idiopática, s. = síndrome.

## Cuadro III. Complicaciones presentadas en los pacientes sometidos a la AMVI HM IP.

Complicaciones	Número y porcentaje
Mortalidad	1 (33%)
Hemorrágicas	2 (66%)
Falla cardíaca derecha	2 (66%)
Falla renal aguda	2 (66%)
Falla respiratoria	1 (33%)
Psicosis	1 (33%)
Cicatrización de herida abdominal	2 (66%)

lasa positiva y *Enterobacter sp.* Desarrolló disfunción orgánica múltiple (hepática, renal, respiratoria y hemodinámica) y falleció el 16 de octubre del 2000. Cabe mencionar que el sistema HM IP funcionó adecuadamente durante toda la evolución postoperatoria.

**Caso 2.** Paciente del sexo masculino de 53 años con diagnóstico de cardiomiopatía dilatada de dos años de evolución en clase funcional III-IV de la NYHA, tratado con dobutamina 15 días previos a la cirugía, ingresado a la lista de espera de receptores de trasplante cardiaco. El ecocardiograma mostró: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo de 76 mm, diámetro sistólico de 67 mm y FEVD 25%; el cateterismo cardiaco reveló presión de la arteria pulmonar de 68/28 (38) mmHg, presión de oclusión de la arteria pulmonar 42 mmHg y gradiente transpulmonar calculado de 4. La superficie corporal era de 1.70 m<sup>2</sup>. Se le realizó colocación de sistema de asistencia ventricular implantable Heart-Mate neumático en la cavidad abdominal el 06 de septiembre del 2001. En el postoperatorio se utilizó milrinone a 0.325 µg/kg/min y se retiró del ventilador cuatro días más tarde. La hemorragia total fue de 750 mL; se reoperó el 07 de septiembre para revisión y cierre de pared toraco-abdominal. Re-



**Figura 2.** Sistema de asistencia ventricular izquierda Heart-Mate, tipo neumático, colocado en la cavidad abdominal.

quirió de ventilación mecánica por 48 horas. Los parámetros hemodinámicos con apoyo y sin apoyo del HM IP, durante el vent del aparato, se muestran en la *figura 2*; los reportes bioquímicos de su evolución se aprecian en el *cuadro II*. Fue egresado de la Unidad de Terapia Intensiva 4 días después del implante del HM IP. Las complicaciones observadas fueron: desorientación, depresión y aumento del automatismo ventricular, este último manejado con amiodarona intravenosa. Se egresa su domicilio el 1º de octubre del 2001. Dos meses después del procedimiento ha iniciado su integración a la vida activa (profesor) y ha tenido una ganancia ponderal de 10 kg y su clase funcional actual es II de la NYHA. Se trata con ácido acetilsalicílico 150 mg y enalapril 5 mg cada 24 horas.

**Caso 3.** Paciente del sexo masculino de 31 años de edad a quien se le estableció el diagnóstico de cardiomiopatía dilatada de 18 meses de evolución, clase funcional III-IV de la NYHA. El estudio ecocardiográfico mostró: FEVI del 15%, diámetro diastólico del ventrículo izquierdo de 70 mm, diámetro sistólico de 65 mm, FEVD 30%; por cateterismo cardiaco se encontró presión de la arterial pulmonar de 48/20 (32) mmHg, presión de oclusión de la arteria pulmonar 25 mmHg y gradiente transpulmonar (calculado) de 7 mmHg y resistencias vasculares pulmonares de 2 U Woods; la superficie corporal fue de 2.1 m<sup>2</sup>. Tres semanas previas a la cirugía tenía anasarca y falla cardiaca que se trataron con dobutamina y diuréticos. Se le implantó en el abdomen el HM IP el 25 de octubre del 2001; en el transoperatorio recibió milrinone a 0.325 µg/kg/min. y norepinefrina 0.1 µg/kg/min. En el postoperatorio tuvo hipotensión requiriendo continuar con ambos inotrópicos; el HM IP manejado inicialmente en modo automático, se estabilizó la TA al cambiarse al modo fijo y presentó algunas extrasístoles ventriculares que se controlaron con lidocaína a dosis de 1 mg/kg. La hemorragia postoperatoria inmediata fue de 1,500 mL. Se reintervino quirúrgicamente el 26 de octubre para efectuar cierre de cavidad toraco-abdominal encontrándose hemotórax izquierdo de 1,200 mL. Se asistió con ventilación mecánica durante 40 horas. Treinta y seis horas después se observó oliguria y retención de azoados; se administró furosemide hasta 30 mg/h en infusión continua sin respuesta adecuada. Se efectuó ecocardiograma que mostró dilatación y falla del ventrículo derecho (FEVD 20%), se agregó al manejo isosorbide en infusión a 5 mg/h y se continuó el manejo con milrinone hasta 0.5 µg/kg/min, se realizó una sesión de hemodiálisis con ultrafiltración de 3,000

mL el 4o. postoperatorio por hipercalemia, hiperozoemia y por retención hídrica. La recuperación renal se alcanzó tres días más tarde y se discontinuaron los inotrópicos al 10<sup>o</sup> día después de la cirugía. El ecocardiograma practicado al 7<sup>o</sup> día postoperatorio mostró recuperación de la función cardíaca. Se egresó a su domicilio tres semanas después de efectuado el procedimiento. Actualmente su único tratamiento consiste en 150 mg de ácido acetilsalicílico por día.

## DISCUSIÓN

Los avances tecnológicos y el progreso en todas las áreas científicas han permitido elevar el promedio de esperanza de vida y como consecuencia se han incrementado cierto tipo de enfermedades. Las cardiopatías en su etapa de falla cardíaca terminal han sufrido un aumento notable, siendo en la actualidad la principal causa de muerte.<sup>1,15</sup> De estas cardiopatías es importante mencionar dos tipos: La isquémica y la dilatada idiopática. Estas categorías son las causas principales de la falla cardíaca terminal con las consecuencias de causar al paciente una improductividad global, deterioro en su estado general, falla orgánica múltiple secundaria a la falla cardíaca, calidad de vida pésima y finalmente la muerte.<sup>4</sup> Este tipo de paciente requiere gran cantidad de medicamentos (diuréticos, digitálicos, inhibidores de la ECA, betabloqueadores, etc.),<sup>3</sup> en forma continua tienen ingresos y estancias prolongadas hospitalarias, por lo que el costo de mantenimiento es caro.<sup>16</sup> Muchos de estos pacientes ingresan en el programa de trasplante cardíaco, mas la mayoría no alcanza el objetivo por la carencia de donadores suficientes, y durante la larga espera frecuentemente fallecen. Esto conlleva a dos problemas: el alto costo de sobrevida y la decepción con la muerte sin conseguir algo mejor. El trasplante cardíaco era hasta ese entonces su única oportunidad de sobrevida y forma de tratamiento, sin embargo la demanda de atención supera la capacidad de la oferta de los órganos por donación, falleciendo la mayoría de los paciente en espera de un corazón donado.<sup>4</sup>

Los sistemas de AMVI empezaron a utilizarse con el fin de prolongar la vida del enfermo en falla cardíaca terminal con terapia farmacológica máxima, con riesgo de muerte inminente, que estuvieran en lista de espera de trasplante cardíaco, ofreciéndoles una terapéutica diferente, definitiva y prolongada, contando con mayores recursos técnicos.

En nuestro país se instaló por vez primera el sistema de AMVI Heart-Mate IP a tres pacientes cuyas características se encuentran en el cuadro I. El primer paciente falleció de falla orgánica múltiple secundaria a sepsis grave causada por múltiples gérmenes: *Serratia*, *Enterobacter*, *Estafilococo* y *Candida albicans*; los dos restantes sobrevivieron. Todos los pacientes requirieron de inotrópicos durante el postoperatorio inmediato y mediato. La curva de cambios hemodinámicos con el apoyo del HMIP se aprecian en la *figura 1*. El apoyo de la ventilación mecánica, a excepción del paciente fallecido, fue de 36 horas sin requerir de reintubación. Las complicaciones se enlistan en el *cuadro III*. Destacan la presencia de complicaciones hemorrágicas (hemoperitoneo en dos pacientes y hemomediastino en el primer paciente y hemotórax en el tercero) y la falla cardíaca derecha presente en dos casos y finalmente un paciente desarrolló falla renal aguda que requirió de una sesión de hemodiálisis y otro psicosis y estado maniaco-depresivo. Todos se reintervinieron para cierre de cavidad abdominal como parte del protocolo y sólo el primer paciente requirió de cinco reintervenciones quirúrgicas que contribuyeron a las complicaciones mencionadas anteriormente. Los dos sobrevivientes han tenido complicaciones en la cicatrización de la herida de salida de canalización del "vent" neumático y se han aislado de este sitio *E. coli* en ambos y en uno de *Pseudomonas aeruginosa*. Uno ha requerido de plástia y lavado mecánico a ese nivel.

Los sistemas de AMVI empezaron a utilizarse con el fin de prolongar la vida del enfermo en falla cardíaca terminal con terapia farmacológica máxima, con riesgo de muerte inminente, que estuvieran en lista de espera de trasplante cardíaco, ofreciéndoles una terapéutica diferente, definitiva y prolongada, contando con mayores recursos técnicos.

El HM IP es un sistema de AMVI creado por Cardiosystem INC con este fin, es un tipo de asistencia implantable, intracorpórea, paracardiaca e intraabdominal o preperitoneal, de flujo pulsátil y la cual puede usarse por tiempo indefinido, a diferencia de otros sistemas de AMVI como Thoratec y Abiomed.<sup>17</sup> La implantabilidad intraabdominal permite que el circuito sanguíneo del paciente no esté en contacto con el exterior, disminuyendo el riesgo de infecciones,<sup>11,12,15</sup> además nos permite un mejor control de las complicaciones hemorrágicas inherentes a la cirugía por problemas de coagulación como las coagulopatías de consumo y las dilucionales, lo mismo que las complicaciones hemorrági-

cas de tipo mecánico, en nuestros pacientes, 2 tuvieron complicaciones de tipo hemorrágico, (primer y tercer caso), uno de forma masiva que requirió reexploración quirúrgica por sangrado mediastinal y hemoperitoneo en 3 ocasiones y empaquetamiento torácico y abdominal en cada re-exploración, es importante mencionar que a este paciente le fue retirado el clopidogrel 4 días previo a cirugía y la función plaquetaria aún se encontraba bloqueada, por lo que consideramos que los problemas de coagulopatía y hemorragia fueron secundarios a los efectos secundarios y permanentes de este fármaco, además en este paciente no utilizamos la desmopresina en infusión i.v.<sup>17</sup> El segundo caso se manifestó como un hemotórax izquierdo, siendo drenado al realizarse el cierre de la cavidad torácica.

Para prevenir y manejar estas complicaciones utilizamos una triple combinación de desmopresina a 0.3 µg/kg/h hasta 2 dosis si se requiere, ácido epsilon amino-caproico 5 g impregnación y 1-2 g/h/4 horas y aprotinina 1,000,000 Us de impregnación y 5000,000 Us/h/4h.

Sólo el primer caso se complicó de sepsis severa torácica, pulmonar y abdominal, teniendo crecimiento bacteriano y fúngico en secreción bronquial, abdominal y en hemocultivo. Consideramos la complicación secundaria, a las múltiples intervenciones quirúrgicas (la implantación, 3 re-exploraciones y el cierre de cavidades torácica y abdominal) que fueron cinco en total, a la multitransfusiones, ventilación mecánica prolongada, el estado nutricional<sup>7</sup> y el medio ambiente, esto se complicó con disfunción orgánica múltiple que fue la causa de la muerte.

El flujo pulsátil permite un fenómeno de flujo más fisiológico que el flujo continuo, produciendo menos turbulencia y por lo mismo menor efecto embolígeno. La cubierta interna de la bomba que permite una "pseudo-eitelización", formando una capa de células sanguíneas proporciona al sistema la ventaja de no ser una superficie trombógena, requiriendo solamente para su manejo el uso de un anti-agregante plaquetario como anti-trombótico del tipo del ácido acetilsalicílico o del dipiridamol, disminuyendo con esto las complicaciones tromboembólicas y hemorrágicas.<sup>11,12,18</sup> Ningún paciente tuvo complicaciones tromboembólicas. El aspecto hemodinámico es importante debido a que hubo mejoría en muchos aspectos, al descargarse el volumen intraventricular, hubo descenso de las presiones de llenado del VI, disminuyendo las dimensiones intracavitarias y el stress de pared del mismo, mejorando el gradiente o presión de perfusión coronaria, con lo

que puede haber la posibilidad de recuperación de la función ventricular izquierda. Dado que el gasto cardiaco sistémico es una suma del gasto del ventrículo izquierdo y del flujo de la bomba del HM IP, los requerimientos de inotrópicos son mínimos. Es importante tener en mente que el flujo con que se llena el ventrículo artificial proviene del ventrículo izquierdo, que a su vez, es alimentado por el gasto ventricular derecho (el cual no se encuentra asistido mecánicamente) por lo que la disfunción ventricular derecha disminuirá el llenado de la bomba, cayendo el flujo de la misma.<sup>19,20</sup> En nuestros casos, 2 pacientes, el 1º y el 3ro. tuvieron esta complicación. Como prevención utilizamos fármacos como el milrinone en impregnación e infusión de (0.50 µg/kg en 30 minutos y 0.325 µg/kg/min, respectivamente), y en el tercer paciente se añadió isosorbide infusión i.v. de 5-10 mg/h, solamente en una ocasión (1er. caso) se pudo utilizar el óxido nítrico inhalado a dosis de 5-30 ppm, con excelentes resultados, manteniéndose las presiones de la arteria pulmonar dentro de límites aceptables. La función del ventrículo derecho se monitorizó por medio de la colocación transoperatoria de un catéter de flotación para medición de las presiones de la arteria pulmonar y por el ecocardiograma trans-esofágico y transtorácico en las primeras 24 hs y posterior c/ 48 h respectivamente. La falla cardiaca derecha está altamente asociada a insuficiencia renal aguda y complicaciones hemorrágicas, caso sucedido en el segundo paciente que tuvo estos fenómenos.<sup>19-21</sup> Por lo anterior la falla hepática severa relacionado a falla cardiaca derecha previo a la implantación del HM IP tiene un riesgo operativo y perioperativo muy significativo.

La bomba del HM IP tiene dos modos de manejo: fijo y automático; el modo automático tiene la capacidad de incrementar el flujo sanguíneo dependiendo de la demanda corporal del paciente, bajando la frecuencia si está en reposo y aumentando si efectúa algún esfuerzo extra, proporcionando hasta un flujo o gasto cardiaco de 11.6 L/min.

El incremento del gasto cardiaco conlleva a una mejor perfusión sanguínea a todos los órganos del sistema corporal, mejorando la función de éstos. La función hepática tiende a recuperarse en un periodo de 3-4 semanas, y la renal en 4-6 semanas, si estos órganos estaban fallando previo a la implantación del sistema.<sup>14,19,21</sup> En el tercer paciente nuestro la función renal prequirúrgica era límite con una creatinina sérica de 1.6 mg/dL y en el postoperatorio inmediato se complicó con falla renal aguda,



requiriendo el apoyo de una sesión de hemodiálisis, la recuperación y regresión de los azoados a niveles normales fue en un periodo de 8 días.

El aspecto nutricional de los pacientes es de mención especial, éstos padecen de caquexia cardíaca con lo que el riesgo quirúrgico de infección perioperatoria se incrementa. Cuando el paciente inicia con la vía oral y reinicia la dieta, se ha quejado de disconfort gástrico, con sensación de plenitud y dolor portandrial, debido a que la bomba intraperitoneal está colocada a un lado del fondo gástrico,<sup>22</sup> por lo que es recomendable ingesta con comidas en poca cantidad y 4-5 veces al día. La recuperación del peso ponderal es importante el segundo caso y 10 meses de postoperatorio ha tenido una recuperación de 12 kg de peso.

Al iniciarse la deambulacion el movimiento y desplazamiento de la bomba causa dolor en esa región abdominal en los pacientes e incluso les impide en ocasiones la libre caminata, esto con el tiempo mejora.

La rehabilitación del paciente inicia desde el 3er día y la deambulacion se alcanza dentro de la primera semana.<sup>19,23</sup> El sistema HM IP por ser una bomba paracardiaca, implantable, con el tiempo el paciente se adapta a él, proporcionándole confort, siendo manuable y permitir la deambulacion y automanejo en su casa por medio de la consola portátil que pesa alrededor de 8 kg. Esto permite al paciente la capacidad de reintegrarse a la vida productiva y efectuar salidas a otros centros comerciales o de diversion. Un paciente nuestro se ha incorporado a su trabajo profesional como terapeuta de problemas de aprendizaje, laborando en su propia casa, sin tener hasta el momento ninguna complicación, el otro efectúa sólo labores domésticas.

Los dos sobrevivientes han tenido dificultad para la cicatrización en el sitio de salida del conducto neumático, incluso han sido hospitalizados por lo mismo, esta complicación es la más frecuente que se reporta en los sobrevivientes,<sup>7</sup> la segunda complicación más frecuente es la disfunción de la consola, que también se ha presentado en estos 2 pacientes sin consecuencias. Ambos pacientes han tenido infección de tejidos blandos a nivel de la salida del canal neumático con cultivos positivos, 1 con *E. coli* y el otro con *E. coli* y *P. aeruginosa*, este último bajo tratamiento con antibióticos.

El sistema HM IP está siendo utilizado como un puente hacia el trasplante cardíaco, con una supervivencia del 100% a 1-2 años postrasplante, con menor incidencia de rechazo e igual porcentaje de infec-

ciones que la población trasplantada total.<sup>7,21</sup> Este sistema AMVI HM IP proporciona la oportunidad en tiempo para un puente hacia la recuperación cardíaca. Algunos pacientes (20%) se benefician de esta recuperación y pueden ser removidos de este aparato y retornar a su manejo médico.<sup>24</sup>

El sistema HM IP también se ha implantado en aquellos pacientes con falla cardíaca terminal, en los cuales está contraindicado el trasplante cardíaco, con mejoría en la calidad de vida y disminución de la mortalidad comparada con aquellos en que se continuó el manejo farmacológico (52% vs 25% respectivamente).<sup>7</sup>

En el aspecto económico el gasto de cirugía, manejo perioperatorio, manejo farmacológico y mantenimiento del equipo postimplantación del sistema, es más barato que la cobertura de un paciente trasplantado de corazón.

## CONCLUSIÓN

En conclusión, el sistema de AMVI HM IP (Cardiosystem INC.) es una magnífica opción para aquellos pacientes con falla cardíaca terminal, pésima calidad y expectativa de vida, cuyos casos están en lista de espera de trasplante cardíaco y su estado general está deteriorado, proporcionándoles una nueva oportunidad de vivir. Las complicaciones son mínimas y su reintegración a la vida productiva es un hecho. En México también es una realidad y muchos pacientes podrían resultar beneficiados con este procedimiento

## BIBLIOGRAFÍA

1. 2001 *Heart and Stroke Statistical Update*. Dallas: American Heart Association.
2. The SOLVD investigators. Effect of enalapril on survival inpatients with reduced left ventricular ejection fractions and congestive heart failure. *N Engl J Med* 1991;325:293-02 (Abstract).
3. Packer M, Coats AJS, Fowler MB et al. Effect of carvedilol on survival in severe chronic heart failure. *N Engl J Med* 2001;344:1651-1658.
4. Honsenpud JD, Bennett LE, Keck BM, Bouceck MM, Novick RJ. *The registry of the International Society for Heart and Lung transplantation: seventeenth official report-2000*;19: 909-931.
5. Frazier Oh, Rose EA, Macmanus Q et al. Multicenter clinical evaluation of the Heart-Mate 1000 IP left ventricular assist device. *Ann Thorac Surg* 1992;53:1080-1090.
6. Pennington Dg, McBride LR, Peigh PS, Miller LW, Swartz MT. Eight years' experience with brodging to cardiac transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;107:472-481.
7. Rose E, Gelijs A, Moscovitz A, Heitjan et al. Long Term use of a left ventricular assist device for end-stage heart failure. *N Engl J Med* 2001;345(20):1435.



8. Igo Sr, Hibbs CW, Trono R et al. Intra-aortic balloon pumping: theory and practice. *Artif Organs* 1978;2:249-56.
9. Goldstein DJ, Oz MC, Rose EA. Implantable left ventricular assist devices. *N Engl J Med* 1998;339: 522-1533.
10. Frazier OH, Duncan JM, Radovancevic B et al. *Successful bridge to cardiac transplantation using a new left ventricular assist device*. Presented at the Eleventh Annual Meeting and Scientific Sessions of the International Society of Heart Transplantation. Paris Francia, Abril 7-9,1991.
11. Dasse K, Chipman SD, Sherman CN, Levine AH, Frazier OH. Clinical experience with textured blood contacting surfaces in ventricular assist devices. *ASAIO Trans* 1987;10: 418-25.
12. Graham TR, Dasse K, Coumbe A, Salih V, Marrinan MT, Frazier OH et al. Neo-intimal developmet on textured bio-material surfaces during clinical use an implantable left ventricular assist device. *Eur J Cardiothorac Surg* 1990;4: 182-90.
13. Frazier OH, Macris MP, Myers TJ et al. Improved survival after extended bridge to cardiac transplantation. *Ann Thorac Surg* 1994;57:1416-1422.
14. Myers TJ, Macris M. Clinical experience with the Heart Mate left ventricular assist device. *Heart Failure*. December 1994-January 2001. 247-258.
15. McCarthy P. HeartMate implantable left ventricular assist device: bridge to transplantation and future applications. *Ann Thorac Surg* 1995;59:S46-51.
16. O'Connell JB, Bristow MR, Economic impact of heart failure in the United States: time for a different approach. *J Heart Lung Transplant* 1994;13:S107-12.
17. Frazier Oh. New technologies in the treatment of severe cardiac failure: The Texas Heart Institute Experience. *Ann Thorac Surg* 1995;59:S31-38.
18. Burton N, Lefrak E, MacManus Q, Hill A, Marino J, Speir A, Akl B, Albus R, Massimiano P. A reliable bridge to cardiac transplantation: The TCI left ventricular assist device. *Ann Thorac Surg* 1993;55:1425-31.
19. Termuhlen DF, Swartz MT, Pennington DG et al. Tromboembolic complications with the Pierce Donachy ventricular assist device. *ASAIO Trans* 1989;35:616-18.
20. Frazier OH, Rose E, Mc Carthy P, Burton N, Tector A, Levin H, Kayne H, Poirier V, Dasse K. Improved mortality and rehabilitation of transplant candidates treated with a long-term implantable left ventricular assist system. *Annals of Surgery* 1995;222:327-38.
21. El-Amir NG, Gardocki M, Levin HR et al. Gastrointestinal consequences of left ventricular assist device placement. *ASAIO J* 1996;42:150-153.
22. Garnfeldt H, Solem J, Lonn U, Peterzén B, Carnstam B, Dahlstrom U, Jansson K, Koul B, Steen S, Toom M, Rutberg H, Nylander E, Casimir-Ahn H. The Linkoping-Lung surgical experience with the Heartmate left ventricular assist system. *Ann Thorac Surg* 1995;59:S52-55.
23. McCarthy P, Nakatani S, Vargo R, Kottke-Marchant K, Harasaki H, James K, Savage R, Thomas J. Structural and left ventricular histologic changes after implantable LVAD insertion. *Ann Thorac Surg* 1995;59:609-13.
24. Levin H. Oz Mehmet, Chen J, Packer M, Rose E, Burkhoff D. Reversal of chronic ventricular dilatation in patients with end-stage cardiomyopathy by prolonged mechanical unloading. *Circulation* 1995;91:2717-2720.

Correspondencia:

Dr. Hugo Zetina Tun

Unidad de Terapia Intensiva Postquirúrgica,

Hospital General "Gaudencio González

Garza" del Centro Médico "La Raza"

Jacarandas y Vallejo S.N. Col. "La Raza"

Tel: 01 (55) 57-82-10-88 Ext.( 2302-23-08).

C.P: 02990 México D.F.

E-mail: hzetina@mail.medinet.net.mx