

Asistencia circulatoria mecánica con sistemas de flujo pulsátil y no pulsátil

D. NAVIA, L. GOLDING, P. McCARTHY, D. COSGROVE

Departamento de Cirugía Cardíaca, Cleveland Clinic Foundation, Ohio, USA

Trabajo recibido para su publicación: 9/93. Aceptado: 5/94

Dirección para separatas: Dr. Daniel Navia, Departamento de Cirugía Cardíaca, Hospital Italiano, Gascón 450, (1181) Buenos Aires, Argentina

Antecedentes

El shock cardiogénico es un cuadro clínico grave, secundario a un episodio de descompensación aguda de aquellos pacientes con historia previa de insuficiencia cardíaca o luego de un episodio de catástrofe en el perioperatorio de cirugía cardíaca. El objetivo de este estudio es presentar la experiencia en el tratamiento del shock cardiogénico para estos dos grupos de pacientes utilizando sistemas de soporte con flujo pulsátil y no pulsátil.

Material y método

Se presenta un estudio retrospectivo de dos grupos de pacientes con shock cardiogénico. El primer grupo, formado por 9 pacientes con descompensación aguda de su cuadro crónico de insuficiencia cardíaca, en quienes se usaron sistemas de flujo pulsátil como puente para trasplante cardíaco. El segundo grupo, formado por 79 pacientes que presentaron shock cardiogénico luego de cirugía cardíaca, en quienes se utilizó asistencia ventricular con sistemas de flujo no pulsátil.

Resultados

En el período comprendido entre 1991 y 1993 se utilizó asistencia ventricular neumática implantable (*Heart Mate*) en 9 pacientes que presentaron deterioro agudo de su insuficiencia cardíaca como puente para trasplante cardíaco. El promedio del índice cardíaco preasistencia fue de 1,7 l/m² y mejoró a 3,3 l/m² pretrasplante. Resultados similares se obtuvieron en la fracción de eyección de ventrículo derecho, con mejoría desde 20% preasistencia a 38% pretrasplante. Dos pacientes fallecieron por sepsis y fallo multi-sistémico respectivamente. En 5 pacientes se efectuó asistencia por un término medio de 46 días (22 a 76 días) y fueron luego trasplantados. En el período comprendido entre 1979 y 1991 se efectuó asistencia centrífuga compleja no pulsátil en 79 pacientes luego de una catástrofe perioperatoria de cirugía cardíaca. En 49 (62%) pacientes se pudo discontinuar la asistencia pero sólo 20 (25%) sobrevivieron y fueron dados de alta del hospital. Se obtuvieron mejores resultados con asistencia ventricular izquierda que con asistencia de ventrículo derecho o biventricular. El período medio de asistencia fue de 3,56 días. Las complicaciones fueron: sangrado 87,3%, insuficiencia renal aguda 46,8%, insuficiencia hepática 12,7%, accidentes cerebrovasculares 12,7%. Siete pacientes fueron seguidos a largo plazo por un período medio de 45,4 meses (2 a 142), presentando una sobrevida alejada del 70,4%.

Conclusiones

a) Es factible efectuar asistencia circulatoria mecánica con diferentes sistemas gracias al avance tecnológico alcanzado, pudiéndose obtener resultados aceptables a pesar de un enorme costo médico asistencial y económico. b) Frente a un cuadro de shock cardiogénico creemos conveniente utilizar sistemas de flujo no pulsátil centrífugo durante las primeras 48 horas con el propósito de estabilizar la condición hemodinámica del paciente. Luego de este período, y de no mediar recuperación miocárdica, se procede a la inserción de sistemas más avanzados de asistencia como puente para trasplante. *Rev Arg Cardiol* 1994; 62 (5): 503-510.

Palabras clave Shock cardiogénico - Asistencia circulatoria mecánica.

El shock cardiogénico es un cuadro clínico de gravedad extrema en el que convergen pacientes de dos tipos. Un grupo formado por enfermos con insuficiencia cardíaca terminal que presentan un cuadro de descompensación estando en lista de espera para trasplante. La insuficiencia cardíaca es la causa de internación más frecuente en pacientes de más de 65 años, lo que la convierte en un problema de gran importancia económica y social. Si bien el trasplante cardíaco es el tratamiento de elección y con mejores resultados a largo plazo, la escasez de donantes hace que sólo unos pocos sean beneficiados por esta alternativa terapéutica. En la actualidad se utilizan sistemas de asistencia circulatoria mecánica pulsátil para aquellos pacientes que se deterioran hemodinámicamente mientras aguardan el trasplante. Los sistemas de flujo pulsátil (tipo *Heart-Mate* o *Novacor*) permiten recuperar a los pacientes de esa grave situación clínica, revertir el daño inicial de los parénquimas nobles y mejorar su estado nutricional y la capacidad física en general para que lleguen al trasplante cardíaco en mejores condiciones.

El segundo grupo está formado por aquellos pacientes sometidos a cirugía cardíaca en los que el shock sobreviene como complicación intraoperatoria. En ellos se plantea el uso de asistencia circulatoria mecánica, generalmente con sistemas de flujo no pulsátil, para que el miocardio atontado se recupere dentro de las primeras 48 horas. El avance en cuanto a protección miocárdica y técnicas quirúrgicas en general ha sido notable y permite efectuar cirugías cardíacas complejas en pacientes de alto riesgo con buenos resultados. Se estima que la incidencia de uso de asistencia circulatoria mecánica luego de cirugía cardíaca debe ser menor al 1% y que gracias a la confiabilidad de estos sistemas podremos brindar una alternativa de recuperación para estos pacientes.

El motivo de este trabajo es presentar la experiencia de la Cleveland Clinic en el uso de asistencia circulatoria mecánica con sistemas de flujo pulsátil y no pulsátil para los dos grupos de pacientes antes mencionados y analizar sus resultados.

MATERIAL Y METODO

En el período comprendido entre diciembre de 1991 y julio de 1993 se utilizó asistencia ventricular izquierda con flujo pulsátil en 9 pacientes que presentaron deterioro hemodinámico agudo estando en lista de espera para trasplante cardíaco. Los criterios de inclusión fueron: a) candidatos a trasplante cardíaco; b) con un

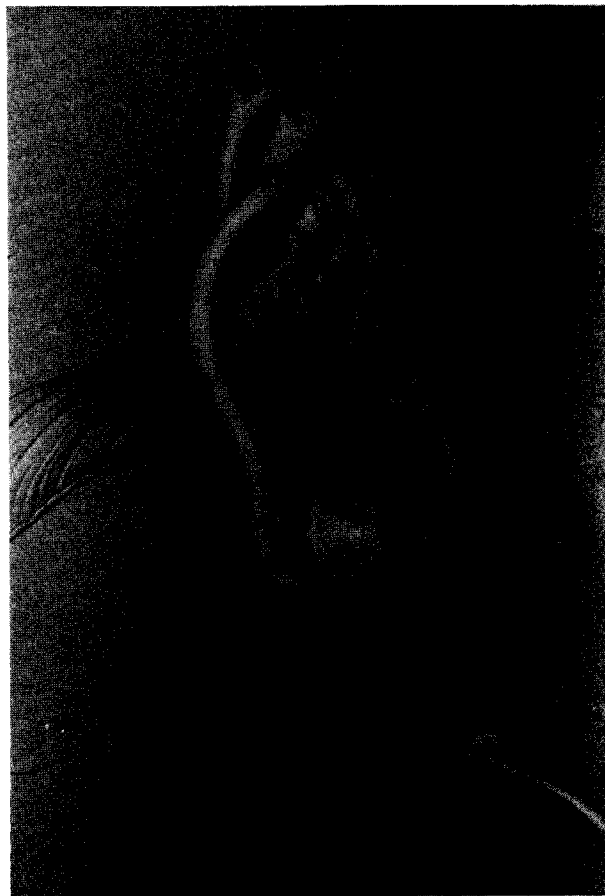


Foto 1. Ilustración del sistema implantable *Heart Mate*, su relación intratorácica, preperitoneal.

índice cardíaco menor de 2 l/min, presión capilar mayor de 20 mmHg y presión sistólica menor de 80 mmHg a pesar del tratamiento con drogas inotrópicas y/o balón de contrapulsación; c) sin falla ventricular derecha evidente ni daño multivisceral avanzado. Se empleó asistencia ventricular izquierda neumática implantable por medio de un sistema dinámico pulsátil (*Heart Mate device*) (Foto 1). Se trata de un sistema de soporte exclusivo de ventrículo izquierdo de tipo neumático y flujo pulsátil con conexión externa hacia una consola de comando que es de menor tamaño que el de un balón de contrapulsación. La bomba es colocada en el hipocondrio izquierdo en posición preperitoneal, la cánula de entrada del sistema dirige la sangre desde la punta del ventrículo izquierdo hacia el ventrículo auxiliar y desde éste hacia la cánula de salida que se conecta a la aorta del paciente (Foto 2). El dispositivo presenta válvulas biológicas que aseguran el flujo unidireccional y la superficie en contacto con la sangre está reves-

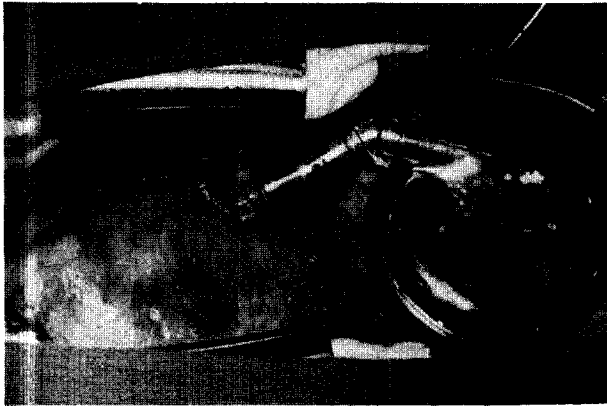


Foto 2. Conexión de cánula de entrada desde punta de ventrículo izquierdo hacia ventrículo mecánico y su localización subdiafragmática preperitoneal.

tida por una lámina de poliuretano que facilita los depósitos de fibrina y con el tiempo la neoformación de células endoteliales.

Estas dos últimas propiedades permiten el uso de este tipo de asistencia circulatoria sólo con tratamiento antiagregante, sin anticoagulación sistémica. Es de vital importancia la orientación correcta de la cánula de entrada al sistema para evitar turbulencias y disminución del flujo circulatorio. El empleo de radiología y/o ecografía transesofágica luego de la inserción ayuda a descartar estos posibles problemas (Foto 3).

En el período comprendido entre 1979 y 1991 se utilizaron sistemas de asistencia circulatoria centrífuga en 79 pacientes con cuadro de shock cardiogénico poscirugía. Se analizaron los resultados como grupo total y también por separado de acuerdo con la asistencia de ventrículo derecho (AVD), ventrículo izquierdo (AVI) o asistencia biventricular (ABV). También se evaluó la posibilidad de interrumpir la asistencia y el alta hospitalaria de acuerdo con la edad, tipo y duración de la asistencia. Se efectuó análisis univariado y multivariado de los niveles de creatinina, urea, bilirrubina total, TGO, hematocrito, plaquetas y el estado ácido-base en el día preoperatorio y el día de interrupción de la asistencia circulatoria con el propósito de identificar variables independientes de valor estadístico para interrumpir la asistencia y para estimar la sobrevida alejada. Se empleó asistencia mecánica no pulsátil con sistemas de bombas centrífugas (tipo Biomedicus), de fácil adaptación al circuito de tubos plásticos de uso corriente en la bomba de circulación extracorpórea. Para realizar la AVD se introdujeron cánulas

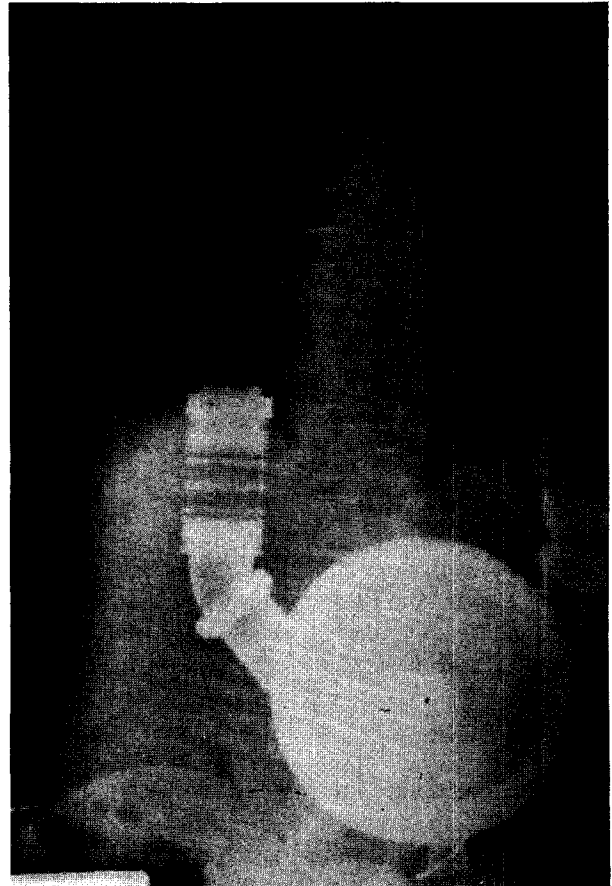


Foto 3. Radiografía de tórax de posoperatorio luego de la inserción del Heart Mate.

en aurícula derecha y arteria pulmonar y para la AVI se efectuó la derivación desde aurícula izquierda hacia aorta ascendente. Para la ABV se combinaron.

Una vez terminada la canulación de las distintas cavidades se interrumpió la circulación extracorpórea y se inició el apoyo ventricular no pulsátil con flujos superiores a dos litros por minuto.

Las drogas inotrópicas se redujeron al mínimo y el balón de contrapulsación se mantuvo hasta el final de la asistencia circulatoria. Los parámetros hemodinámicos buscados fueron: una presión arterial entre 70 y 90 mmHg, presión de aurícula izquierda entre 10 y 15 mmHg, presión venosa central entre 10 y 15 mmHg, índice cardíaco de 2,4 litros por minuto y resistencias vasculares sistémicas de 1.000 dinas o menores. La interrupción de la asistencia se realizó gradualmente, disminuyendo el flujo de la bomba centrífuga en un lapso de 12 a 24 horas. Cuando la hemodinamia del paciente se

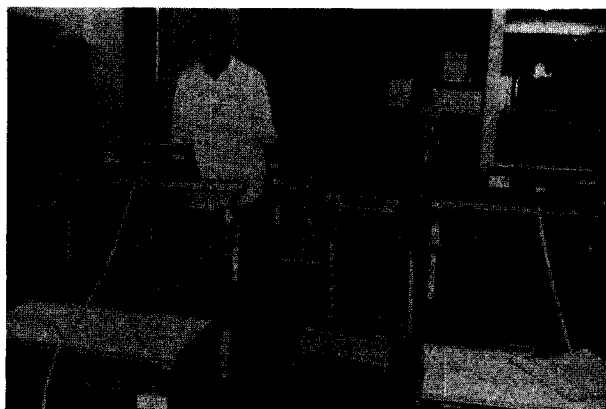


Foto 4. Paciente cursando cuarto día luego de inserción de *Heart Mate*. Plena rehabilitación.

pudo mantener con flujos de asistencia de 500 cc por minuto con presión arterial y de aurícula izquierda estables, se dio por finalizada la asistencia y se removió el sistema en quirófano.

RESULTADOS

Pacientes candidatos a trasplante

De los 9 pacientes que presentaron descompensación estando en lista de espera para trasplante, 8 recibían soporte inotrópico con más de dos drogas y con balón de contrapulsación y 7 necesitaban además asistencia respiratoria mecánica debido a edema agudo de pulmón. Uno de los pacientes se encontraba con un sistema extracorpóreo de flujo centrífugo usando oxigenador de membrana (ECMO).

El empleo de los dispositivos de asistencia circulatoria mecánica (ACM) permitió la recuperación de la mayoría de los pacientes (Foto 4).

El promedio del índice cardíaco preasistencia fue de 1,7 l/m² y subió a 3,3 l/m² antes del trasplante cardíaco. El promedio de la fracción de eyección de ventrículo derecho fue de 20% preasistencia y mejoró a 38% antes del trasplante cardíaco. Similar evolución presentaron las cifras de resistencia vasculares pulmonares, descendiendo de 4,1 U woods preasistencia a 2,7 U woods luego de la misma. Dos pacientes fallecieron tempranamente debido a fallo multisistémico y sepsis por candida respectivamente. Cinco pacientes efectuaron sesiones de rehabilitación física y nutricional durante la ACM durante un promedio de 46 días (22 a 76). No se registraron fallas mecánicas del sistema y sólo se efectuaron cambios en la línea de conexión a la consola de comando debido a falla en el sistema de alarmas.

Tabla 1
Resultados globales de asistencia poscardiotomía

Posición	Nº de casos	Interrupción de la ACM	Alta hospitalaria
AVI	47	32 (68,12%)	14 (29,8%)
AVD	18	9 (50 %)	4 (22,2%)
ABV	14	8 (57,1 %)	2 (14,3%)
Total	79	49 (62 %)	20 (25,3%)

ACM: asistencia circulatoria mecánica. AVI: asistencia ventricular izquierda. AVD: asistencia ventricular derecha. ABV: asistencia biventricular. P = NS.

La mayoría de los pacientes fue dada de alta de la unidad coronaria entre los cinco y siete días de la inserción de la ACM. En cinco pacientes se efectuó trasplante cardíaco con 100% de sobrevida con alta a los diez días del posoperatorio. Dos estaban aún en ACM durante la redacción de este trabajo. Durante el tiempo de ACM se efectuó tratamiento antiagregante únicamente con aspirina y dipiridamol, no evidenciándose fenómenos tromboembólicos.

Pacientes con shock perioperatorio

La edad media de los 79 pacientes en shock cardiogénico posoperatorio en quienes se efectuó asistencia mecánica centrífuga con flujo no pulsátil fue de 54,8 años (2 días a 73 años). Del grupo total, sólo en 49 pacientes (62%) se pudo suspender con éxito la ACM pero sólo 20 (25%) sobrevivieron y fueron dados de alta del hospital (Tabla 1). Las causas de muerte hospitalaria en quienes se independizaron de la ACM fueron: deterioro miocárdico en 21 pacientes y sepsis en 8. Se efectuó AVI en 47 pacientes (59%); en ese grupo se obtuvieron mejores resultados, pudiéndose interrumpir la ACM en 32 casos (68,1%) y 14 de ellos (29,8%) fueron dados de alta del hospital. En los pacientes con AVD o ABV la posibilidad de interrumpir el soporte y la sobrevida alejada fueron menores (Tabla 1) (P = NS).

En 64 pacientes (80%) se usaron bombas de flujo centrífugo luego de procedimientos quirúrgicos electivos; en 43 de ellos (67%) se pudo suspender el apoyo mecánico y 17 (26%) fueron dados de alta del hospital. Por el contrario, la ACM luego de cirugías de emergencia (15 pacientes) presentó menores posibilidades de interrupción del soporte y de alta hospitalaria (Tabla 2).

Tabla 2
Resultados según cirugía de elección o de emergencia

Indicación	Nº de casos	Interrupción de la ACM	Alta hospitalaria
Cirugía electiva	64	43 (67,2%)	17 (26,6%)
Cirugía de emergencia	15	6 (40 %)*	3 (20 %)**

ACM: asistencia circulatoria mecánica. * P = 0,05, al comparar posibilidad de interrupción de la asistencia en cirugía electiva. ** P = NS.

El período medio de ACM para todo el grupo fue de 3,56 días. Los pacientes con ABV necesitaron períodos más largos de soporte con un tiempo medio de 6,75 días *versus* 3,69 días para el grupo con AVI y 2,78 días para el grupo de pacientes con AVD.

La edad tuvo efecto en la sobrevida sólo cuando se la consideró en pacientes mayores y menores de 50 años (Tabla 3).

Las complicaciones de la ACM fueron frecuentes (Fig. 1): sangrado posoperatorio en 87,3% de los pacientes y se transfundió un promedio de 53,2 unidades de sangre y derivados. La esternotomía no pudo ser cerrada inicialmente en 48 pacientes y 10 (12,7%) presentaron mediastinitis. La incidencia de insuficiencia renal aguda fue del 46,8%, en 11 pacientes se efectuó hemofiltración venosa continua y en 5 ultrafiltración continua lenta. Sólo tres pacientes con insuficiencia renal aguda sobrevivieron a

Tabla 3
Efecto de la edad sobre la posibilidad de interrupción y sobrevida alejada

Edad	Nº de casos	Interrupción de la ACM	Alta hospitalaria
< 50	19	11 (58%)	8 (42%)
≥ 50	60	38 (63%)	12 (20%)*

ACM: asistencia circulatoria mecánica. * P = 0,055, al comparar edad < de 50 años.

pesar de haberse efectuado un manejo rápido y agresivo de esta complicación. La incidencia de accidentes cerebrovasculares no embólicos y de insuficiencia hepática fue del 12,5% respectivamente (Fig. 1).

El análisis univariado de los datos de laboratorio preoperatorios y del día de interrupción de la asistencia mostraron a la urea como el único elemento de valor pronóstico para sobrevida (P = 0,04) y a las cifras de creatinina y urea con valor estadístico para la posibilidad de interrumpir la asistencia. Ninguno de estos valores fue de valor predictivo independiente en el análisis de variables múltiples. Entre los sobrevivientes, dos pacientes presentaron daño miocárdico severo y debieron ser trasplantados debido a la imposibilidad de interrumpir la asistencia. La sobrevida alejada de 20 pacientes con un seguimiento medio de 45,4 meses (2 a 142 meses) fue de 70%.

ASISTENCIA VENTRICULAR CENTRIFUGA Morbilidad

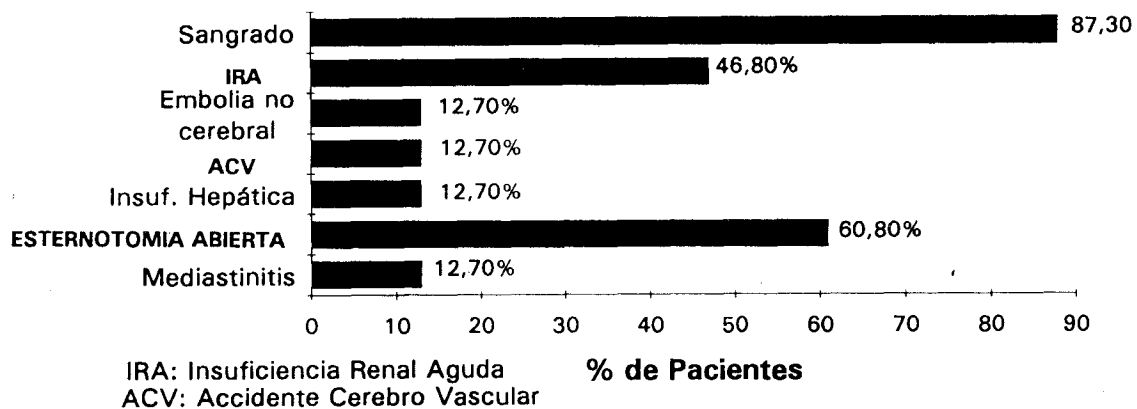


Fig. 1. Porcentaje de morbilidad en asistencia ventricular centrífuga. IRA: insuficiencia renal aguda. ACV: accidente cerebrovascular.

ASISTENCIA VENTRICULAR CENTRIFUGA SOBREVIDA

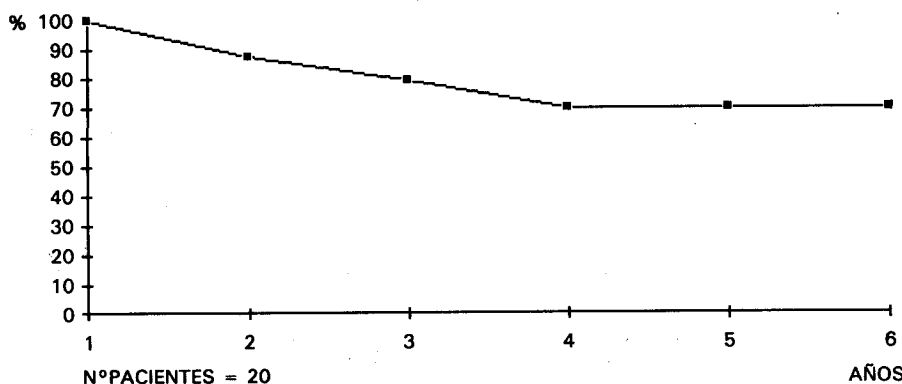


Fig. 2. Porcentaje de supervivencia en asistencia ventricular centrífuga.

DISCUSION

Si bien el estado de shock cardiogénico era el estado clínico común en ambos grupos de pacientes en quienes se empleó la ACM, su origen era distinto y diversos también los métodos de asistencia empleados, razón por la cual comentaremos por separado los resultados obtenidos.

La descompensación hemodinámica aguda y grave de aquellos pacientes que se encuentran en lista de espera para trasplante significa, la mayoría de las veces, un punto de no retorno, sin posibilidades para el paciente, de no mediar la ACM como tratamiento previo al trasplante cardíaco. En los últimos cinco años se utilizaron con gran éxito sistemas de asistencia con flujo pulsátil de tipo avanzado que permiten efectuar soporte circulatorio eficaz anterior al trasplante cardíaco. Luego de la inserción y en plena ACM el paciente tiene la posibilidad de efectuar rehabilitación física y nutricional, así como también de revertir el daño de los parénquimas nobles. Esto último ha representado un gran avance, ya que los pacientes pueden movilizarse rápidamente por sus propios medios y recuperarse; y el eventual trasplante encontrará al receptor con mejor estado general.

Las desventajas que presentan estos sistemas son varias, entre ellas la necesidad de una buena función de ventrículo derecho, ya que la asistencia es exclusiva de ventrículo izquierdo, y los pacientes con falla biventricular severa no son candidatos a este tipo de asistencia. Algunos sistemas presentaron fenómenos tromboembólicos que obligaron a cambiar su diseño (Novacor). A pesar de encontrarse en la fase de investigación clínica en los Estados Unidos de Norte América, su costo elevado impide un uso masivo de estos sistemas, sobre todo en países como el nuestro. Sin embargo, es sin duda la línea de

tratamiento con mejores perspectivas porque el paciente puede hacer vida activa y con capacidad de recuperarse, siendo trasplantado en mejores condiciones. Se avizora un futuro no muy lejano en que estos sistemas sean usados en forma definitiva y totalmente implantable; de hecho, ya existen centros de Estados Unidos y Europa que utilizan estos sistemas con flujo pulsátil totalmente implantables y con energía eléctrica como fuente propulsora.

En cuanto a los pacientes con shock cardiogénico perioperatorio, distintas publicaciones ponen de manifiesto que los avances en la técnica quirúrgica y en la protección miocárdica han permitido reducir el uso de la ACM a menos del 1% de los casos. Dos preguntas son de vital importancia para el cirujano actuante: a) ¿cuál es el paciente candidato para efectuar ACM?, b) ¿cuándo debe efectuarse este tipo de soporte?

Sin duda el candidato ideal es un paciente menor de 70 años, luego de una cirugía técnicamente satisfactoria sin daño orgánico previo, con un tiempo de circulación extracorpórea menor de tres horas y en quien la sospecha de miocardio atontado, pero viable, es alta. Este tipo de paciente tiene grandes posibilidades de recuperación luego de 48 horas de apoyo. Pocos son los pacientes que reúnen las condiciones ideales de tratamiento. La decisión será entonces en base al análisis de cada caso en particular y a la experiencia del grupo actuante, evaluando la técnica quirúrgica empleada, si se logró o no revascularización completa, el estado del miocardio preoperatorio, la presencia o no de infarto preoperatorio, el grado de isquemia y/o hibernación preoperatoria y la evaluación de la motilidad segmentaria por medio de ecografía transesofágica intraoperatoria para cuantificar

la injuria perioperatoria en curso. Este análisis debe efectuarse con rapidez y la decisión debe tomarse sin dilación para evitar los efectos deletéreos de un tiempo de circulación extracorpórea prolongado sobre los distintos aparatos y sistemas corporales.

El tipo de ACM más comúnmente utilizado luego de cirugía cardíaca son los sistemas de flujo no pulsátil centrífugo. Son de fácil conexión y manejo y permiten efectuar una asistencia hemodinámica eficaz. Su gran desventaja es que garantizan un soporte circulatorio adecuado sólo por períodos cortos (promedio tres días); pasado ese lapso, la incidencia de complicaciones y dificultades aumenta, obligando al cirujano a retirar la asistencia en caso de recuperación miocárdica o a cambiar el tipo de sistema por otro más avanzado, siempre y cuando el paciente reúna las condiciones necesarias para trasplante.

Las cifras altas de morbilidad presentadas con este tipo de tratamiento, así como el porcentaje bajo de sobrevivientes, dan una idea de la gravedad del cuadro clínico, así como del esfuerzo médico asistencial y económico que el manejo de estos pacientes requiere.

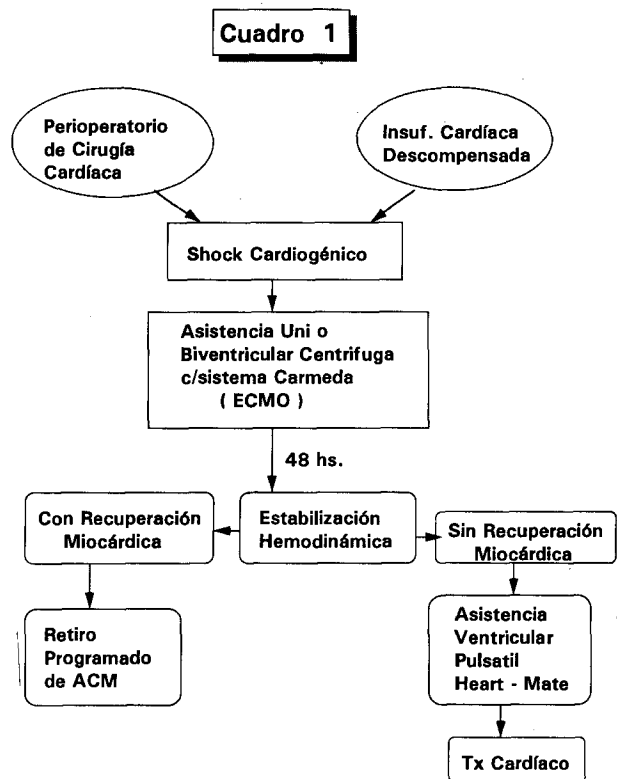
En la actualidad, luego de los avances obtenidos en la técnica de cirugía cardíaca y en la protección miocárdica, el uso de la ACM debe quedar limitado a cuadros de catástrofe intraoperatoria.

El desarrollo de una proteína, denominada carmeda, con posibilidades de unirse en forma covalente a la heparina y retenerla, permite revestir el interior de tubos plásticos, oxigenadores y todos los elementos por los cuales circula la sangre, siendo posible efectuar la ACM sin el uso de heparinización sistémica. Actualmente se han usado sistemas de asistencia circulatoria con apoyo cardiorrespiratorio (ECMO) como paso previo frente al cuadro de inestabilidad hemodinámica, con menores requerimientos de transfusiones sanguíneas y buenos resultados.

CONCLUSIONES

a) El avance tecnológico que permitió el desarrollo de sistemas de soporte circulatorio mecánico confiables para el tratamiento del shock cardiogénico, ya sea luego de una catástrofe perioperatoria o para aquellos pacientes candidatos a trasplante cardíaco, ha sido enorme.

b) La cifra de morbilidad y la complejidad del cuidado de estos pacientes ponen de manifiesto la necesidad de un grupo multidisciplinario para su manejo.



c) Debido a que el tratamiento de estos pacientes requiere grandes recursos humanos y económicos, se debe optimizar la indicación médica de este tipo de tratamiento. Se debe prevenir el shock cardiogénico posoperatorio mejorando las técnicas de cirugía cardíaca y/o de protección miocárdica y limitar el uso de estos sistemas a las situaciones de catástrofe intraoperatoria. En el caso de pacientes con cuadro de insuficiencia cardíaca descompensada se debe tratar de anticipar su indicación siguiendo los criterios de inclusión antes mencionados.

d) Por último enunciaremos cuál es el enfoque actual del Servicio de Cirugía Cardíaca de la Cleveland Clinic con respecto al uso de asistencia circulatoria: frente a un cuadro de shock cardiogénico, luego de cirugía cardíaca o como consecuencia de un cuadro de descompensación de insuficiencia cardíaca, se inicia asistencia circulatoria extracorpórea con oxigenador de membrana revestida con carmeda (ECMO). Esto permite estabilizar al paciente por un período no mayor de 48 horas.

Luego las alternativas son dos (Cuadro 1). a) la recuperación del miocardio atontado poscirugía, con buena respuesta hemodinámica al disminuir la asistencia en forma gradual, permitiendo el retiro del soporte circulatorio;

b) la no recuperación de la función cardíaca, pero con un paciente hemodinámicamente estable; en este caso se procede al implante de asistencia ventricular izquierda neumática implantable (*Heart-Mate*), como paso previo al trasplante cardíaco.

SUMMARY

MECHANIC CIRCULATORY SUPPORT USING SYSTEMS WITH PULSATILE AND NON-PULSATILE FLOW

Background

Cardiogenic shock is a clinical status with high hospital mortality. This clinical emergency may be secondary to an acute episode of chronic heart failure decompensation or to a catastrophe after cardiac surgery.

Method

This retrospective study reports the use of pulsatile and non-pulsatile flows in two groups of patients with cardiogenic shock. In the first group, a pulsatile flow system was used in nine patients with acute chronic heart failure decompensation as a bridge for heart transplantation. The second group is formed by 79 patients who were supported with non-pulsatile flow systems for ventricular failure post-cardiotomy.

Results

From 1991 through 1993 nine patients were supported with an implantable left ventricular device with pulsatile flow (*Heart Mate* device) as a bridge for heart transplantation. The mean cardiac index value was 1.7 l/m² before support and 3.3 l/m² before transplantation. Similar improvements were obtained with right ventricular ejection fraction from 20% to 38%. Two patients died due to sepsis and multiple organ failure respectively. Five patients were supported for a mean time of 46 days (22 to 76 days) before heart transplantation. From 1979 through 1991, 79 patients were supported with centrifugal mechanical ventricular assist and non-pulsatile flow after postcardiotomy ventricular failure. Forty nine

patients (62%) were successfully weaned and 20 (25.3%) survived the in-hospital phase. We obtained better results with left ventricular support. The mean assistance time was 3.56 days. Morbidity associated with the use of centrifugal pumps were: bleeding (87.3%), renal failure (46.8%), stroke (12.7%), embolism (12.7%) and hepatic failure (12.7%). The survival rate for 7 patients was 70.4% for a mean follow-up of 45.4 months (range 2-142).

Conclusions

a) It is possible to perform circulatory support in cardiogenic shock with reasonable results. b) Patients with cardiogenic shock are supported with non-pulsatile flow for the first 48 hours in order to stabilize their hemodynamic condition and then switched to pulsatile flow system as a bridge for heart transplantation.

Key words Cardiogenic shock - Circulatory support.

BIBLIOGRAFIA

1. Goldng LAR. Postcardiotomy mechanical support. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 3: 29-32.
2. Pennington DG, Joyce LD, Pae WE. Patient selection. *Ann Thorac Surg* 1989; 47: 77-81.
3. Spencer FC, Eisman B, Rinkle JK. Assisted circulation for cardiac failure following intracardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965; 49: 56-76.
4. Ott RA, Mill TC, Eugene J, Gazzaniga AB. Clinical choice for circulatory assist devices. *ASAIO Trans* 1990; 35: 792-798.
5. Karl TR, Sano S, Horton S, Mee RB. Centrifugal pump left heart assist in pediatric cardiac operations. *J Thorac Card Surg* 1991; 102: 624-630.
6. Miller CA, Pae WE, Pierce WS. Combined registry for the clinical use of mechanical ventricular assist devices; post-cardiotomy cardiogenic shock. *ASAIO Trans* 1990; 36: 43-46.
7. Pennington DG, Reedy JE, Swartz MT et al. Univentricular versus biventricular assist device support. *J Heart Transplant* 1991; 10: 258-263.
8. McCarthy P, Portner P, Oyer PH. Clinical experience with Novacor ventricular assist system. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 578-587.
9. Frazier OH, Krt A. Clinical responses to ventricular assistance versus transplantation in a series of bridge to transplant patients. *ASAIO Trans* 1992; 38 (3): 420-425.