

## Recomendaciones de manejo de pacientes con asistencia circulatoria mecánica de corta duración

VÍCTOR ROSSEL<sup>1,2</sup>, RODRIGO DÍAZ<sup>3</sup>, LORENZO MERELLO<sup>4</sup>, ERNESTO ARANGUIZ-SANTANDER<sup>4</sup>, ALECK STOCKINS<sup>5</sup>, GABRIEL OLIVARES<sup>1</sup>, en representación del Comité de Expertos\*

### Recommendations for the management of patients with short-term mechanical circulatory assistance

*There has been a progressive increase in the use of mechanical circulatory support in our country in the last years, mainly in the short-term: as a bridge to cardiac transplant or recovery, which has allowed to rescue patients from a population that concentrates high rates of complications and mortality. This motivated that the Ministry of Health convened a series of experts in the area of heart failure, transplantation and mechanical circulatory support, representatives of different public and private health centers in Chile, with the objective of developing recommendations on the use of short-term mechanical assistance devices, which would serve as a reference for the proper management of these patients. This clinical experts consensus document contains topics related to: definitions and general concepts; indications; contraindications; specific aspects of starting, follow-up and weaning of the devices; process of transfer of patients in circulatory assistance from one center to another and finally criteria of organization, means and competences to be fulfilled by the centers that offer this therapeutic option.*

(Rev Med Chile 2018; 146: 96-106)

**Key words:** Heart-Assist Devices; Extracorporeal Membrane Oxygenation; Heart Failure; Heart Transplantation.

<sup>1</sup>Instituto Nacional del Tórax (INT). Santiago, Chile.

<sup>2</sup>Departamento de Medicina Interna Oriente, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

<sup>4</sup>Hospital Gustavo Fricke. Viña del Mar, Chile.

<sup>5</sup>Hospital Guillermo Grant Benavente. Concepción, Chile.

\*Además de los autores, integraron el Comité de Expertos: Christian Espinoza (INT), Pedro Becker (Pontificia Universidad Católica de Chile, Red Salud UC-Christus, Santiago, [PUC]), Douglas Greig (PUC), Rodrigo González (PUC).

Coordinación Comité: Víctor Rossel (INT).

Coordinación MINSAL: Michelina Hernández (Dirección General de Redes Asistenciales, Ministerio de Salud)

Recibido el 24 de septiembre de 2017, aceptado el 23 de enero de 2018.

Correspondencia a: Víctor Rossel

Avenida Salvador 486, Providencia, Santiago, Chile. vrossel@med.uchile.cl

En consideración al aumento del uso de la asistencia circulatoria mecánica (ACM) en Chile en los últimos años, el Ministerio de Salud (MINSAL) convocó a un grupo de expertos en el área de la insuficiencia cardíaca (IC), el trasplante cardíaco (TC) y la ACM, pertenecientes a diferentes centros públicos y privados del país, con el objetivo de redactar un documento que sirviera de referencia y guía clínica para el uso de la ACM. Este comité sesionó en forma mensual, por un período de 6 meses consecutivos, con presentación de los aspectos más importantes relacionados con el uso de la ACM, discusión posterior y acuerdo. Este trabajo dio origen a una primera versión del

documento, que fue revisada por cada uno de los participantes de este comité para preparar la versión final, que fue entregada a MINSAL, que lo distribuyó entre los diferentes usuarios de la red de atención. Este documento final es la base de esta publicación, solo se han efectuado adaptaciones menores relacionadas con exigencias editoriales de extensión de la publicación.

#### 1. Definición y conceptos generales de ACM

La ACM se refiere al uso de dispositivos que apoyan el sistema circulatorio en forma aguda o crónica, parcial o completa, a través de la descarga

mecánica de uno o ambos ventrículos, reduciendo las presiones de llene, permitiendo la estabilidad hemodinámica y la mejoría de la perfusión de órganos. Se utiliza en diferentes escenarios clínicos, con diferentes objetivos, por diferentes plazos. Este documento está referido específicamente al uso de **ACM de corta duración**: en términos generales, menos de 1 mes de duración.

### 1.1. Beneficios de la ACM

- Estabilizar la hemodinamia.
- Reducir las presiones de llene ventriculares y la activación neuro-hormonal.
- Mejorar la perfusión de órganos, la congestión pulmonar y el intercambio gaseoso.

### 1.2 Tipos de ACM de corta duración

- Oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO) VA (veno-arterial).
- Asistencia ventricular izquierda, derecha o biventricular, extracorpóreas.

### 1.3. Objetivos de la ACM de corta duración

- *Puente a recuperación*: Con el soporte circulatorio se espera la recuperación de la función ventricular, en el plazo de días o un par de semanas.
- *Puente a trasplante*: Soporte de la función ventricular para mejoría de la función de órganos, estado nutricional, iniciar rehabilitación y reducir el riesgo de muerte mientras se espera la opción del TC.
- *Puente a decisión*: La ACM se instala en pacientes en los que existen dudas sobre su recuperabilidad, pero que, por otro lado, pueden potencialmente ser candidatos a otras opciones de tratamiento, como el TC.

## 2. Indicaciones

- Se recomienda que la instalación de un dispositivo de ACM sea considerada en aquellos pacientes que estén recibiendo o hayan recibido un tratamiento farmacológico óptimo y una vez efectuados o en plan de efectuar los tratamientos intervencionales o quirúrgicos que corresponda según las diferentes etiologías.

### 2.1. Se recomienda la ACM de corta duración en los siguientes escenarios clínicos:

- Infarto agudo miocárdico.
- IC aguda.

- IC crónica descompensada.
- Postcardiotomía.
- Tromboembolismo pulmonar con IC derecha.
- Paro cardiorrespiratorio refractario.

### 2.2. En presencia de shock cardiogénico

- PAS < 90 mmHg o PAM < 60 mmHg + signos de hipoperfusión en diferentes territorios (renal, hepático, cutáneo, cerebral).
- Uso de catéter de arteria pulmonar o equivalente, o ecocardiografía, con patrón de shock cardiogénico, con índice cardíaco < 2,2 L/min/m<sup>2</sup> y presión de capilar pulmonar > 18 mmHg.

### 2.3. En tratamiento óptimo

- Con uso de  $\geq 2$  drogas vasoactivas (DVA) en dosis altas.  
[DVA en dosis altas (en mcg/kg/min): Dopamina > 10; dobutamina > 10; milrinona > 0,5; Adrenalina > 0,05 y noradrenalina > 0,1]; o
- Uso de balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA).

### 2.4. Con tratamientos intervencional o quirúrgicos efectuados o en plan de efectuar.

(Figura 1).

2.5. Se recomienda que la decisión sobre la indicación de la ACM se establezca como mínimo entre el cardiocirujano y el cardiólogo del equipo de IC avanzada, TC y ACM en consideración a la complejidad, la alta tasa de mortalidad de estos pacientes y los costos implicados.

## 3. Contraindicaciones

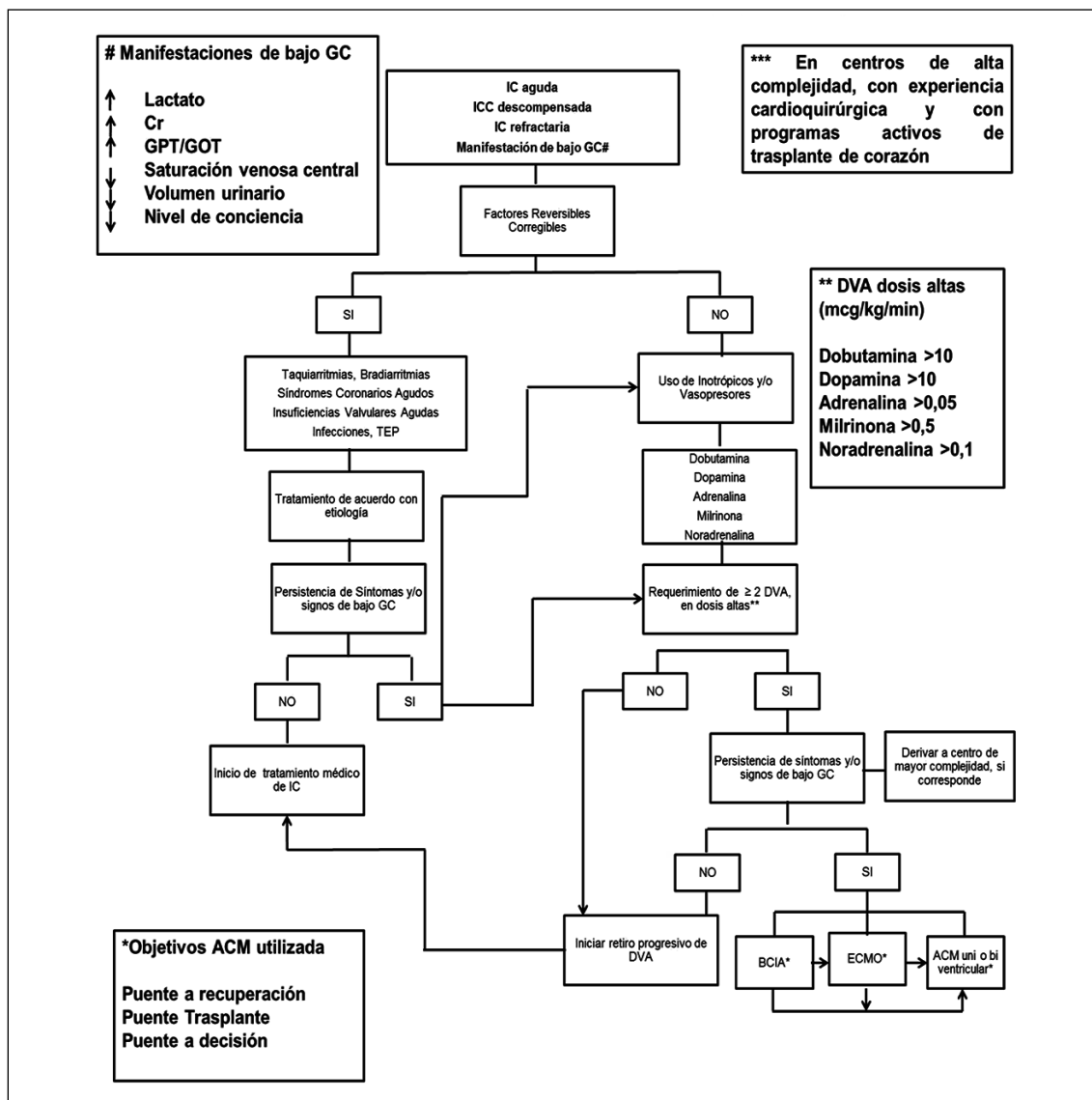
Se deben considerar una serie de condiciones y comorbilidades antes de conectar a un paciente a algún dispositivo de ACM, en las que las probabilidades de mortalidad o complicaciones asociadas con esta opción terapéutica son lo suficientemente altas para no proceder con la ACM. El listado de las contraindicaciones se muestra en la Tabla 1.

## 4. Inicio de ACM y seguimiento

### 4.1. Objetivos del flujo en ACM.

Se recomienda:

- El mínimo flujo necesario para permitir una adecuada hemodinamia y perfusión de órganos, reducir los niveles y eventualmente suspender las DVA. Habitualmente, el soporte



**Figura 1.** Algoritmo de manejo de pacientes con shock cardiogénico, modificado de guías de Insuficiencia Cardíaca SOCHICAR-MINSAL 2015. IC: insuficiencia cardíaca; ICC: insuficiencia cardíaca crónica; GC: gasto cardíaco; Cr: creatinina; GPT: transaminasa glutámico pirúvica; GOT: transaminasa glutámico oxalacética; DVA: drogas vasoactivas; TEP: tromboembolismo pulmonar; BCIA: balón de contrapulsación intraaórtico; ECMO (derivado de su sigla en inglés): oxigenación por membrana extracorpórea; ACM: asistencia circulatoria mecánica.

circulatorio total es de 100 ml/min/kg en niños y 60 ml/min/kg en adolescentes y adultos, en todo caso, el flujo de la ACM no debe ser inferior a 2,0 L/min.

- Mantener un grado de flujo intracardiaco para evitar estasis en las cámaras cardíacas, por el potencial de formación de trombos.

Esto puede ser determinado por la pulsatilidad de la línea arterial, la curva del catéter de arteria pulmonar y por ecocardiografía con la apertura de la válvula aórtica.

- Administrar heparina en bolo de 60 u/kg para un ACT de 200-250 segundos y postimplante, niveles de TTP-K entre 50 y 70 seg.

**Tabla 1. Contraindicaciones para uso de asistencia circulatoria mecánica**

Edad sobre 65 años
IMC > 35
No candidato a otras terapias avanzadas de insuficiencia cardíaca
Trastorno severo de la coagulación y contraindicaciones para proceder con anticoagulación
Falta de disponibilidad, contraindicaciones o imposibilidad de transfusiones
Fracaso multiorgánico (falla de 2 o más órganos) de más de 12 h de evolución
Sepsis no controlada
Déficit neurológico severo
Enfermedad vascular periférica severa
Diseción aórtica
Otras comorbilidades o condiciones que limiten las expectativas de sobrevida
PCR presenciado, más de 30 min de duración o en pacientes > 50 años

IMC: Índice de masa corporal; PCR: paro cardiorrespiratorio.

Se persiguen una serie de objetivos cuando se conecta un paciente a ACM, entre los más importantes tenemos: hemodinámicos, de perfusión, hematológicos y de coagulación, con sus metas respectivas, que son detallados en la Tabla 2. En relación con los objetivos hematológicos, si es necesario transfundir para lograr las metas señaladas, se recomienda hemoderivados filtrados e irradiados. En el caso de los objetivos de la anticoagulación, cada centro determinará el uso

de tiempo de coagulación activado (TCA), tiempo parcial de tromboplastina activado (TTPK) o antifactor X activado para medir el nivel de anticoagulación, según su experiencia.

#### 4.2. Monitorización y vigilancia del paciente

Se recomienda la siguiente monitorización

- Electrocardiograma.
- Línea arterial (radial derecha).
- Saturometría O<sub>2</sub> (lado derecho).
- Catéter arteria pulmonar.
- Concentración de dióxido de carbono espirado (ETCO<sub>2</sub>).
- Temperatura.
- Oximetría cerebral.

#### 4.3. Ecocardiograma

El ecocardiograma (transtorácico o transesofágico) aporta información relevante en varios aspectos: diagnóstico de la enfermedad que motiva la conexión a la ACM y otros diagnósticos que pueden influir en el adecuado funcionamiento de los dispositivos (insuficiencia aórtica, comunicaciones anormales, estenosis mitral, entre otros) y es muy importante en el seguimiento y el proceso de destete.

- Se recomienda que el ecocardiograma sea realizado en todos los pacientes antes de la conexión a la ACM. Si no fue realizado previo a la conexión debe ser realizado dentro de las primeras 6 h para evaluar el grado de descompresión del ventrículo izquierdo (VI).
- En el seguimiento se recomienda realizar el examen cada 24-48 h.

**Tabla 2. Objetivos y metas durante la conexión a la asistencia circulatoria mecánica**

Objetivos	Metas
Hemodinámicos y de perfusión	PAM > 65 mmHg Saturación venosa mixta > 55% Mejoría de la perfusión en diferentes órganos Dosis bajas de drogas inotrópicas Interrupción de drogas vasoconstrictoras
Hematológicos	Hematocrito > 27% Plaquetas > 50.000/mm <sup>3</sup>
Coagulación	TTP-K 50-70 seg
Ventilatorio	Mejoría del intercambio gaseoso (PaFiO <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> ) Retiro precoz de la ventilación mecánica invasiva

PAM: presión arterial media; TTP-K: tiempo parcial de tromboplastina activado PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>: presión parcial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno; CO<sub>2</sub>: presión parcial de dióxido carbónico.

#### 4.4. Laboratorio basal y seguimiento

- Se recomienda realizar exámenes de laboratorio, con periodicidad variable (Tabla 3).

#### 4.5. Visita del equipo tratante

- Se recomienda la evaluación por el equipo tratante de IC-TC-ACM (médico-quirúrgico) mínimo 1 vez por día, con el objetivo de discutir con el equipo de cuidados intensivos o unidad coronaria, los problemas y planes a ejecutar durante el día.

#### 4.6. Monitorización y vigilancia del sistema de ACM

- Se recomienda la visita por el equipo de perfusión dos veces al día, para vigilar y asegurar el óptimo funcionamiento de la ACM.

#### 4.7. Otros sistemas u órganos

##### Ventilatorio

- Se recomienda una ventilación mecánica invasiva protectora y la extubación precoz, si es posible, de acuerdo con los criterios establecidos de cada unidad.

##### Neurológico

Se recomienda:

- Evaluar clínicamente la situación neurológica al menos dos veces al día, dependiendo de las condiciones clínicas del paciente en el momento de la conexión al dispositivo.
- Los siguientes métodos de monitoreo: oximetría cerebral, Doppler transcraneal y el electroencefalograma.
- El *scanner* de cerebro si hay sospecha de una hemorragia intracerebral, infarto cerebral o si se considera el implante de otro tipo de ACM de mayor duración.

##### Perfusión de las extremidades

Se recomienda:

- Evaluación clínica y con Doppler de ambas extremidades inferiores cada 2-4 h, especialmente en aquellos dispositivos que comprometen la circulación hacia las extremidades inferiores.
- Se recomienda como método de monitoreo la saturimetría de extremidades y el monitoreo de oxigenación tisular (*near infrared spectroscopy* [NIRS]).

**Tabla 3. Laboratorio y exámenes complementarios efectuados a pacientes en asistencia circulatoria mecánica (basal y seguimiento)**

Creatinemia, nitrógeno ureico sanguíneo, electrolitos plasmáticos
Lactato, pH, bicarbonato, BE
TGO, TGP, bilirrubina total y libre
Hemograma
TTP-K, TCA, INR, antifactor X activado, fibrinógeno
LDH
Proteína C reactiva, procalcitonina
Radiografía tórax
Ecocardiografía

BE: base excess; TGO: transaminasa glutámico oxalacética; TGP: transaminasa glutámico pirúvica; TTP-K: tiempo parcial de tromboplastina activado; TCA: tiempo coagulación activado; INR: (*International Normalized Ratio*); LDH: láctico deshidrogenasa.

##### Nefrológico

Se recomienda:

- Estricto manejo de fluidos y mantener euvolesmia con mínimo aporte de vasoactivos.
- El uso de diuréticos, en bolo o en infusión continua.
- Considerar precozmente la terapia de reemplazo renal (hemofiltración, ultrafiltración) que puede ser conectada al circuito de ECMO o en forma independiente por vía venosa central.

##### Infecioso

Se recomienda:

- Administrar antibióticos de amplio espectro (cobertura para bacterias Gram positivas y negativas) en el perioperatorio de la instalación de la ACM y mantenerlos por los tiempos establecidos según los protocolos de cada institución.
- Ante sospecha de cuadro séptico relacionado con el dispositivo (fiebre, leucocitosis, proteína C reactiva o procalcitonina elevadas), tomar muestras múltiples para cultivo, iniciar antibióticos de amplio espectro, según información epidemiológica de cada centro y solicitar evaluación a Infectología.

##### Soporte nutricional

- Se recomienda iniciar precozmente el soporte nutricional y siempre preferir la vía enteral. Si esto no es posible, se debe considerar la nutrición parenteral.

## 5. Destete de ACM

Se recomienda:

- Asegurar la completa resolución del deterioro hemodinámico, de perfusión y metabólico antes de intentar el destete del soporte circulatorio.
- Optimizar los parámetros del ventilador (si corresponde).
- Titular las dosis de inótrópos y vasoconstrictores para compensar el menor flujo de la ACM durante los momentos de prueba del destete.
- Realizar un ecocardiograma durante las pruebas de destete para monitorizar la función ventricular, el diámetro de cavidades y la presencia o empeoramiento de reflujos valvulares.

### 5.1. Signos de recuperación

Existen una serie de signos que indican recuperación de la función ventricular en pacientes que se mantienen conectados a ACM, evaluados a través de la situación hemodinámica (PAM > 65 mmHg, en presencia de bajo soporte de DVA), los parámetros del catéter de arteria pulmonar (reducción de las presiones de llene), línea arterial (retorno de la pulsatilidad), la normalización de la perfusión de diferentes órganos y tejidos (lactato, saturación venosa, función renal y hepática) y los hallazgos del ecocardiograma (mejoría de la función ventricular izquierda y derecha, sin dilatación de cavidades o disfunción valvular significativa).

### 5.2. Protocolo de destete (Tabla 4)

Se recomienda:

- Evitar la realización de pruebas de destete en las primeras 12-24 h de iniciada la ACM para permitir un tiempo de recuperación.
- Optimizar la sedación, analgesia y parámetros del ventilador, si corresponde.
- Asegurar una adecuada anticoagulación antes de proceder a bajar los flujos y administrar bolos adicionales de 2.000-5.000 U de heparina, si es necesario, para un TTPK cercano a 70 seg o ACT 250 seg.
- Disminuir los flujos de la ACM en forma progresiva según protocolo, pero nunca bajar de 1 L/min.
- Aumentar el soporte inotrópico y vasoconstrictor para mejorar la contractilidad y la presión arterial durante el proceso de destete.

- Registrar durante la ejecución de este proceso parámetros clínicos tales como: presión arterial, perfusión clínica, síntomas y signos de IC; parámetros hemodinámicos: presión venosa central, presión capilar pulmonar; parámetros ecocardiográficos: FEVI, diámetro VI y ventricular derecho (VD), reflujos valvulares significativos; parámetros de laboratorio: gases en sangre arterial, lactato.

### 5.3 Algunas consideraciones adicionales

Si el ecocardiograma demuestra una buena función sistólica durante la prueba de destete (FEVI > 30%), ausencia de dilatación del VI/VD o disfunción valvular con dosis bajas de inótrópos, si la PVC es < 16 mmHg, con PAM > 65 mmHg con bajas dosis de inótrópos o vasopresores, el paciente está en condiciones de retiro de la ACM (Tabla 5).

Se recomienda:

- Si no se cumplen estos criterios, escalar en soporte inotrópico/vasopresor y uso de BCIA.
- No prolongar la duración de flujos bajos de la ACM para prevenir la formación de trombos en el circuito.
- Realizar ecocardiograma transtorácico o transesofágico antes y después del retiro de la ACM para evaluar la función biventricular y valvular.

**Tabla 4. Protocolo de destete de la asistencia circulatoria mecánica**

1.	Optimizar la sedación, analgesia y parámetros de VMI, si corresponde
2.	Asegurar una adecuada anticoagulación antes de bajar flujos de ACM
3.	Administrar bolos adicionales de heparina para mantener TTP-K cercano a 70 seg
4.	Reducir los flujos de la ACM en 50% por 10 min
5.	Si el paciente lo tolera, disminuir el flujo hasta 25% por 5 min (No < 1 L/min)
6.	Aumentar el soporte inotrópico y vasoconstrictor según necesidad
7.	Registrar durante el destete parámetros clínicos, hemodinámicos y ecocardiográficos

VMI: ventilación mecánica invasiva; ACM: asistencia circulatoria mecánica; TTP-K: tiempo tromboplastina parcial activado; L/min: litros/minuto.

**Tabla 5. Criterios para retiro de la asistencia circulatoria mecánica**

Pulsatilidad apropiada en línea arterial y catéter de arteria pulmonar
PAM > 65 mm Hg
PVC < 16 mm Hg
PAPm 20% del basal
PaO <sub>2</sub> > 65 mm Hg y PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> ≥ 150
pH 7,35 a 7,45
Lactato < 5 mmol/L (de acuerdo con valores de laboratorio de cada centro)
FEVI ≥ 30%

PAM: presión arterial media; PVC: presión venosa central; PAPm: presión arterial pulmonar media; PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno; FiO<sub>2</sub>: fracción inspirada de oxígeno; FEVI: fracción de eyección de ventrículo izquierdo.

#### 5.4. Incapacidad de destete

- Se recomienda que aquellos pacientes sin evidencia de signos de recuperación sean evaluados para puente a una ACM de mayor duración o retiro de soporte circulatorio dependiendo de su estado neurológico, la función de otros órganos y la evaluación por un equipo de IC avanzada.

#### 6. Cese de la ACM

- Se recomienda interrumpir la ACM en las siguientes situaciones: daño cerebral severo, sangrado incontrolable, falta de recuperación en pacientes no candidatos a otras terapias avanzadas y falla multiorgánica no reversible, para lo cual se recomienda reunión con la familia, en la que participan cirujano tratante, e intensivista para discutir pronóstico, con eventual participación de comité de ética.

#### 7. Criterios generales para selección de centros para implante de dispositivos de asistencia circulatoria mecánica

- Se recomienda que la ACM sea practicada únicamente en los centros que satisfagan criterios de organización, competencias, experiencia y medios tecnológicos.

Existen condiciones y responsabilidades a diferentes niveles organizacionales en la implementación de este tipo de tratamiento, que deben ser cumplidas para obtener los mejores resultados en la población de pacientes objetivo, que es de un riesgo particularmente elevado.

#### 7.1. Características del centro de ACM

Recomendaciones:

- El centro de ACM debe estar en un hospital de alta complejidad, del nivel terciario y acreditado con estándares de calidad ministerial, con los recursos físicos y unidades de apoyo disponible las 24 h, los 7 días de la semana (pabellón cardiovascular, banco de sangre, laboratorio, imagenología, ecocardiografía).
- El programa de ACM debe ser ejecutado en un centro de cirugía cardiovascular con programa acreditado y activo de TC, o en su defecto, debe ser un centro de cirugía cardiovascular acreditado con un promedio mínimo anual de 100 cirugías con circulación extracorpórea, relacionado y en comunicación con el centro de trasplante cardíaco al que deriva, en cuyo caso la decisión será tomada en conjunto.
- El centro de ACM debe disponer de diferentes opciones de ACM.
- El centro de ACM debe proveer y respaldar las instancias de educación continua en forma periódica del personal que participa en el programa.

#### 7.2. Características del programa

Recomendaciones:

- El programa debe ser conducido por un jefe o director del Programa de TC y ACM, con designación institucional.
- Constituir un comité multidisciplinario dedicado a IC avanzada y TC, quien será el encargado de discutir la selección, indicaciones, contraindicaciones y el seguimiento de los pacientes.
- Disponer de protocolos específicos de manejo para la evaluación, selección, tratamiento, manejo de complicaciones y seguimiento de pacientes en condición de cardiopatía terminal y sus diferentes opciones de tratamiento.
- Disponer de un sistema de registros de los pacientes sometidos a ACM, según protocolos establecidos y las recomendaciones entregadas en este documento, que permitan un seguimiento adecuado.

### 7.3. Características del recurso humano

Se recomienda:

- La existencia de un equipo multidisciplinario con experiencia previa demostrable en el manejo de pacientes con IC avanzada, TC y ACM, que incluya al menos 2 cardiocirujanos, cardiólogos, anestelistas cardiovasculares, médicos residentes de intensivo, cardiólogos ecocardiografistas, perfusionistas, profesionales de enfermería, kinesiología, nutrición y, según las necesidades, contar con apoyo psicológico, de asistente social y farmacólogos clínicos.
- Existencia de procesos certificados periódicos de educación médica continua del personal que participa en la atención de estos pacientes.

### 7.4. Responsabilidad de la autoridad de salud

[Dirección general de redes asistenciales (DIGERA)-MINSAL]

- Limitación del número de centros autorizados, a fin de concentrar la experiencia y mejorar los resultados.
- Establecer una adecuada red de derivación para dar respuestas satisfactorias a los usuarios.
- Lograr una colaboración estrecha entre todos los centros prestadores y los respectivos equipos profesionales que derivan.
- Establecer y mantener criterios de uniformidad, estandarización y seguimiento de los protocolos establecidos.
- Asegurar un control y seguimiento adecuados y periódicos de la gestión de calidad de la prestación por parte de la autoridad central hacia los centros prestadores.

## 8. Proceso de traslado de pacientes en ACM a centros de referencia

### 8.1. Conceptos generales

De acuerdo con lo declarado al comienzo de esta guía, es necesario cumplir como criterio principal ciertas condiciones o requisitos en los centros, en el recurso humano y los programas involucrados relacionados, que buscan optimizar los resultados en los pacientes que requieren del uso de la ACM, de tal forma de cumplir con el objetivo de rescatar pacientes que tienen muy altas tasas de mortalidad (en términos globales, superiores a 50%).

El comité de expertos considera que existen situaciones excepcionales (por ejemplo: imposibilidad de retiro de circulación extracorpórea), en las cuales puede ser necesario recurrir al uso de esta técnica y no dar tiempo para proceder con el traslado al centro que corresponda según la red de derivación establecida para estos efectos, en centros que no cumplen con los criterios principales enunciados en estas recomendaciones (ver recomendación respectiva en características de centro de ACM).

Se recomienda en estos casos excepcionales:

- Que el paciente candidato al uso de la ACM cumpla con alguna de las indicaciones enumeradas y en forma paralela verificar que no cumpla con ninguna de las contraindicaciones consideradas en estas recomendaciones (Tabla 1).
- Que exista una comunicación directa con el centro de referencia correspondiente, a fin de planificar y programar los traslados según corresponda en los casos que se considere la opción del TC u otro tipo de ACM.

### 8.2. Alcance y objetivos

Este protocolo de traslado tiene alcance para todas aquellas instituciones que habiendo instalado una ACM, tengan la necesidad de proceder con el traslado de estos pacientes a un centro con capacidad de resolución final, según redes de derivación (TC u otro tipo de ACM) y tiene como propósito estandarizar el proceso de traslado del paciente conectado a ACM de un centro a otro, cuyo responsable final de aplicación es el equipo que instala, en la forma más segura para el paciente.

- Se recomienda, para proceder con el traslado de pacientes en ACM a centros de referencia, que se cumplan los criterios de estabilidad clínica y de los exámenes complementarios correspondientes que permitan un traslado seguro, reduciendo el riesgo de complicaciones y eventual mortalidad que puede ocurrir en el desarrollo de este proceso, considerando la complejidad y gravedad de esta población de pacientes (Tabla 6).

### 8.3. Proceso de traslado de pacientes en ACM

#### 8.3.1. Sobre la elección del medio de transporte

En la elección del medio de transporte influyen diferentes factores: geográficos, climáticos, la dis-

**Tabla 6. Condiciones que se deben cumplir para iniciar proceso de traslado de un paciente en ACM a otro centro**

Variables	Objetivo
Hemodinamia	PAM > 65
Débito por drenajes (sangrado)	< 100 ml/h
Estabilidad de flujos de ACM	IC > 2,2 L/min/m <sup>2</sup>
Intercambio gaseoso	PaO <sub>2</sub> > 70; PaCO <sub>2</sub> < 40
pH	7,35-7,45
Láctico	Normal
Kalemia	4-5,5 mEq/L
Hematocrito	> 27%
Plaquetas	> 50.000/mm <sup>3</sup>

PAM: presión arterial media; ACM: asistencia circulatoria mecánica; IC: Índice cardíaco; PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno; PaCO<sub>2</sub>: presión arterial de anhídrido carbónico; mEq/L: miliequivalentes por litro.

**Tabla 7. Pauta de cotejo previo a proceder con traslado de paciente en ACM**

Estabilidad clínica del paciente, ausencia de hemorragia significativa
Revisión de exámenes que evalúan oxigenación, hidroelectrolítico y ácido-base, perfusión de los tejidos y funcionalidad de parénquimas
Chequeo de las consolas y circuitos de ACM, verificar estabilidad de los flujos
Revisar insumos médicos
Planificación del viaje
Conocimiento de todos los dispositivos que utilicen baterías
Revisar infusiones de drogas, para asegurar su duración durante el traslado
Preparar bandeja con medicamentos de transporte, con sus rótulos respectivos: sedación, bloqueantes neuro-musculares, drogas vasoactivas y cristaloides/coloides

ACM: asistencia circulatoria mecánica.

**Tabla 8. Momentos en el proceso de traslado de un paciente en ACM y principales recomendaciones**

<b>Llegada al centro donde se encuentra el paciente:</b>
<b>- Monitoreo</b> Electrocardiográfico Línea arterial Oximetría de pulso Capnografía
<b>- Traspaso a camilla de transporte</b> Comunicación clara y efectiva entre participantes del proceso de traslado Enfermera fijará TET, accesos vasculares, contará tiempos de traslado y se coordinará con equipo de ACM para traspaso del paciente a camilla con deslizador en 2-3 tiempos Equipo de ACM traspasará consola y bomba a soporte para fijar el circuito en el momento de traslado a la camilla (contar con equipo de respaldo) Auxiliar de enfermería apoyará en los procedimientos: fijación de la sonda urinaria, drenajes y otros dispositivos, según indicaciones de enfermería Auxiliar de sala apoyará al resto de los miembros, sostendrá y mantendrá equipos conectados a la red eléctrica
<b>- Durante traslado</b> Vigilar la hemodinamia en forma continua Evaluar circuito, flujos y sistema de alarmas de ACM, corregir alteraciones significativas
<b>- A la llegada al centro de derivación que recibe el paciente</b> Se aplican todos los conceptos ya enunciados en este proceso en el centro de origen Entregar información detallada del paciente, problemas surgidos en el traslado, informar los objetivos del traslado y delinear en forma general los planes a seguir

ACM: asistencia circulatoria mecánica; TET: tubo endotraqueal.

tancia entre los centros, la duración del traslado y los recursos disponibles.

Se recomienda en general:

- Ambulancia de alta complejidad para distancias hasta 300 km.
- Helicóptero para distancias entre 300 y 500 km.
- Avión ambulancia para distancias superiores a 500 km.

### 8.3.2. Personal responsable del traslado

- Cardiocirujano o anestesiólogo cardiovascular.
- Perfusionista.

### 8.3.3. Personal involucrado en el traslado

- Cardiocirujano o anestesiólogo cardiovascular.
- Perfusionista.
- Médico y personal del servicio de atención médica de urgencia u otro. (ambulancia medicalizada, alta complejidad).

### 8.3.4. A la llegada al centro de origen del paciente

- Se recomienda el uso de pautas de cotejo para el adecuado desarrollo del proceso de traslado de alta complejidad (Tabla 7).

### 8.3.5. Momentos en el proceso de traslado de un paciente en ACM

(Tabla 8).

- A la llegada al centro donde se encuentra el paciente.
- Al traspasar el paciente de su cama en el centro de origen a la camilla de traslado.
- Durante el viaje.
- A la llegada al centro de derivación.

## Referencias

1. De Roberts F, Birks EJ, Rogers P, Dreyfus G, Pepper JR, Khaghani A. Clinical performance with the Levitronix Centrimag short-term ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2006; 25: 181-6.
2. Shuhaiber JH, Jenkins D, Berman M, Parameshwar J, Dhital K, Tsui S, et al. The Papworth experience with the Levitronix Centrimag ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2008; 27: 158-64.
3. De Robertis F, Rogers P, Amrani M, Petrou M, Pepper JR, Bahrami T, et al. Bridge to decisión using the Levitronix Centrimag short-term ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2008; 27: 474-8.
4. Haj-Yashia S, Birks EJ, Amrani M, Petrou M, Bahrami T, Dreyfus G, et al. Bridging patients after salvage from bridge to decisión directly to transplant by means of prolonged support with the Centrimag short-term centrifugal pump. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 138: 227-30.
5. Cove ME, MacLaren G. Clinical review: mechanical circulatory support for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *Crit Care* 2010; 14: 235.
6. Peura JL, Colvin-Adams M, Francis GS, Grady KL, Hoffman TM, Jessup M, et al. Recommendations for the use of mechanical circulatory support: device strategies and patient selection: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2012; 126: 2648-67.
7. La Franc, Iacona R, Ajello L, Sansone A, Caruso M, Assennato P. Heart Failure and mechanical circulatory assist devices. *Glob J Health Sci* 2013; 5 (5): 11-9.
8. Feldman D, Pamboukian SV, Teuteberg JJ, Birks E, Lietz K, Moore SA, et al. The 2013 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for mechanical circulatory support: executive summary. *J Heart Lung Transplant* 2013; 32: 157-87.
9. Werdan K, Gielen S, Ebel H, Hochman J. Mechanical circulatory support in cardiogenic shock. *Eur Heart J* 2014; 35: 156-67.
10. Shekar K, Mullary DV, Thomson B, Ziegenfuss, Platts DG, Fraser JF. Extracorporeal life support devices and strategies for management of acute cardiorespiratory failure in adult patients: a comprehensive review. *Crit Care* 2014; 18: 219.
11. Pellegrino V, Hockings LE, Davies A. Venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation for adult cardiovascular failure. *Current Opin Crit Care* 2014; 20: 484-92.
12. Borisenko O, Wylie G, Payne J, Bjessmo S, Smith J, Yonan N, et al. Thoratec Centrimag for temporary treatment of refractory cardiogenic shock or severe cardiopulmonary insufficiency: a systematic literature review and meta-analysis of observational studies. *ASAIO J* 2014; 60: 487-97.
13. Saffarzadeh A, Bonde P. Options for temporary mechanical circulatory support. *J Thorac Dis* 2015; 7: 2102-11.
14. Plácido R, Mebazaa A. Update: Acute Heart Failure (VII): Nonpharmacological Management of Acute Heart Failure. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2015; 68: 794-802.
15. Thiele H, Ohman EM, Desch S, Eitel I, de Waha S. Management of cardiogenic shock. *Eur Heart J* 2015; 36: 1223-30.
16. Rihal CS, Naidu SS, Givertz MM, Szeto WY, Burke JA, Kapur NK, et al. 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical Expert Consensus Statement on the Use of Percu-

- taneous Mechanical Circulatory Support Devices in Cardiovascular Care: Endorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiología Intervencion; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologied' intervention. *J Am Coll Cardiol* 2015; 19: e7-26.
17. Shekar K, Gregory SD, Fraser JF. Mechanical circulatory support in the new era: an overview. *Crit Care* 2016; 20: 66.
  18. Ouweneel DM, Schotborgh JV, Limpens J, Sjauw KD, Engström AE, Lagrand WK, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2016; 42: 1922-34.
  19. Acharya D, Loyaga-Rendon RY, Pamboukian SV, Tallaj JA, Holman WL, Cantor RS, et al. Ventricular Assist Device in Acute Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67: 1871-80.
  20. Squiers JJ, Lima B, DiMaio JM. Contemporary extracorporeal membrane oxygenation therapy in adults: Fundamental principles and systematic review of the evidence. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016; 152: 20-32.