

**FORMACIÓN MÉDICA****Dispositivos de asistencia mecánica circulatoria**

Vázquez Lopez-Cepero A.

*Hospital Universitario Son Espases, Palma de Mallorca.*

**Resumen**

Un dispositivo de asistencia mecánica circulatoria o AMC, es una bomba con capacidad de dar soporte mecánico a un corazón en fallo cardíaco, facilitando el bombeo de la sangre desde las cavidades cardíacas hacia la circulación sistémica. Consideramos asistencia circulatoria a cualquier dispositivo o sistema utilizado para apoyar o sustituir la función cardíaca de forma temporal o, más raramente, permanente. Por norma general nos referimos a las asistencias ventriculares mecánicas y al corazón artificial total.

**1. Introducción e historia**

Un dispositivo de asistencia mecánica circulatoria o AMC, es una bomba con capacidad de dar soporte mecánico a un corazón en fallo cardíaco, facilitando el bombeo de la sangre desde las cavidades cardíacas hacia la circulación sistémica. Consideramos asistencia circulatoria a cualquier dispositivo o sistema utilizado para apoyar o sustituir la función cardíaca de forma temporal o, más raramente, permanente. Por norma general nos referimos a las asistencias ventriculares mecánicas y al corazón artificial total.

Un dispositivo de asistencia mecánica circulatoria o AMC, es una bomba con capacidad de dar soporte mecánico a un corazón en fallo cardíaco, facilitando el bombeo de la sangre desde las cavidades cardíacas hacia la circulación sistémica.

Históricamente, las primeras descripciones de dispositivos de asistencia mecánica circulatoria se remontan a principios del siglo XIX, dónde un fisiólogo y médico francés

llamado J.J.C. Legallois [1], planteó la utilización de soporte circulatorio mecánico en humanos guillotinado en su libro “Experiences sur les principes de vie” (París 1812). Más tarde, en 1930, V. Demikhov informó de la aplicación experimental de sistemas de soporte mecánico en modelos animales. El resultado fue la creación de perros bicéfalos cuya esperanza de vida no sobrepasaba el mes.



Sin embargo, el interés en el soporte mecánico se acrecienta con el inicio de la cirugía cardíaca en la década de 1950 y la necesidad de la misma para las intervenciones, comenzando entonces las primeras asistencias extracorpóreas. En 1966 DeBakey informó de la aplicación exitosa de un dispositivo de asistencia ventricular durante 10 días post cirugía de sustitución valvular

mitroaórtica en una mujer de 37 años de edad.

Finalmente fue en el último cuarto del siglo XX donde se realizaron los avances más importantes dentro del campo de la cirugía cardíaca, realizándose el primer trasplante de corazón con éxito donde se había utilizado previamente un dispositivo de asistencia ventricular izquierda (DAVI) de puente hacia el mismo.

En los últimos años, la tecnología de dispositivos se ha centrado cada vez más en desarrollar dispositivos más pequeños, portátiles y simples, con lo cual es de esperar una mayor difusión de su uso.

## 2. Definición y tipos de dispositivos

Consideramos asistencia circulatoria [2] a cualquier dispositivo o sistema utilizado para apoyar o sustituir la función cardíaca de forma temporal o, más raramente, permanente. Por norma general nos referimos a las asistencias ventriculares mecánicas y al corazón artificial total.

El principio fundamental de las asistencias ventriculares es mantener la circulación disminuyendo el trabajo cardíaco y el consumo de oxígeno (un 40-50%) permitiendo al corazón “descansar”, regenerar los depósitos energéticos y recuperarse, puesto que la descarga del ventrículo transforma un corazón que bombea en un corazón que late pero no bombea. Los dispositivos pueden asistir el lado izquierdo del corazón, el derecho o ambos.

Como dispositivo de asistencia circulatoria mecánica temporal hay que nombrar en primer lugar el oxigenador de membrana extracorpórea (ECMO). Mediante una bomba y oxigenador externos, proporciona soporte circulatorio y/o respiratorio en un corto

periodo de tiempo, días o semanas, en pacientes con insuficiencia cardíaca y/o respiratoria refractaria al tratamiento convencional. Puede emplearse como puente a la recuperación, como puente al trasplante cardíaco, o como puente a la inserción de un DAV a largo plazo. En caso de asistencia respiratoria se ha utilizado como puente a la recuperación pulmonar o al trasplante pulmonar. En caso de ser utilizado como asistencia cardíaca (Shock cardiogénico) la canulación será veno-arterial, si su uso es para soporte respiratorio (Síndrome de distrés respiratorio) la canulación se realizará veno-venosa. Al igual que el resto precisará de un protocolo de anticoagulación y diferentes algoritmos para su manejo (inicio y retirada del paciente).

### Tipos de dispositivos

#### a) Bombas de flujo continuo:

La sangre es impulsada por la fuerza centrífuga transmitida por la rotación de unos conos y un impulsor. Son extracorpóreas, de flujo no pulsátil. Modelos clásicos o de 1ª generación: *BioMedicus* y la *Sarns Delphin*.

Modelos actuales o de 2ª generación: *CentriMag* *Levitronix*<sup>1</sup>, basadas en tecnología de levitación magnética que permite asistencias más largas y menor daño a la sangre. Puede usarse como asistencia izquierda, derecha o biventricular y es un buen dispositivo para asistencias cortas, menores a 7 días, si no se dispone o no se precisa un dispositivo pulsátil.

#### b) Bombas de flujo pulsátil:

La sangre es propulsada con presión positiva desde las aurículas o el ventrículo hacia la aorta o la pulmonar (dependiendo del lado asistido) por el movimiento de una membrana –

diafragma, de un rotor o de una centrífuga en miniatura.

Podemos distinguir los sistemas paracorpóreos y los sistemas implantables.

Paracorpóreos:

\* Las cánulas de entrada y salida cruzan la piel de abdomen superior y el dispositivo queda fuera del enfermo, pudiendo trabajar de forma neumática o eléctrica.

\* Presentan válvulas mecánicas o biológicas para mantener el flujo en una sola dirección y precisan anticoagulación para minimizar riesgos de tromboembolias.

\* Permiten asistencia de un ventrículo o de ambos y sirven para recuperación del corazón o como puente a trasplante.

\* Algunos ejemplos de estos dispositivos son *BCM* (modelo español totalmente), *Thoratec*, *Abiomed BVS5000* o un modelo más moderno y pequeño, el *AB5000*, *EXCOR* o *Medos*.

Implantables:

\* Son exclusivamente izquierdos y totalmente implantables, es decir las cánulas de entrada (colocada en ápex de VI) y salida (aorta ascendente) quedan internas en tórax y abdomen junto con el propio dispositivo. Precisan anticoagulación.

\* El abdomen también es atravesado por las líneas y tubos que proveen la energía (eléctricos) o el gas (neumáticos) y que conectan al paciente con la consola de manejo del dispositivo o con el ordenador y las baterías.

\* Teóricamente sirven para recuperación del corazón, como puente a trasplante o como terapia definitiva (su uso más habitual es en las dos últimas indicaciones).

- Podemos distinguir los modelos de impulsión, los de flujo axial y las centrífugas implantables.

a) Asistencias de impulsión: la carcasa aloja una cámara donde la sangre es impulsada por un diafragma o la compresión de unos discos. Tienen válvulas biológicas. El dispositivo se implanta en el cuadrante superior izquierdo del abdomen.

Ejemplos de estos dispositivos son el **HeartMate** o **Novacor LVAS**.

b) Bombas de flujo axial: son mucho más pequeñas y ligeras y presentan una sola parte móvil, que rota a gran velocidad impulsando la sangre en una sola dirección y pudiendo dar flujos teóricos de hasta 10 litros. Algunos modelos son el **HeartMate II**, **INCOR** o **MicroMed DeBakey**.

c) Centrífugas implantables: conjugan la sencillez de la centrífuga con la tecnología de levitación magnética y el pequeño tamaño.

Algunos ejemplos son la **DuraHeart**, **HeartWare**, **VentrAssist** o el **HeartMate III**.

### **HeartWare® Medtronic**

Es un dispositivo en miniatura, de tercera generación, consta de un rotor centrífugo suspendido hidromagnéticamente. Se coloca en el pericardio a nivel apical de ventrículo izquierdo, donde aspira sangre conduciéndola a la aorta. Consta de una línea de transmisión que sale del cuerpo mediante una pequeña incisión y se conecta a la unidad procesadora que controla y maneja el HDAV (HeartWare dispositivo asistencia ventricular).

HeartWare® obtuvo la Marca CE (conformidad europea) en enero de

2009. Inició la etapa de pruebas como puente a trasplante en Estados Unidos en octubre de 2008 y las pruebas de terapia de destino se iniciaron en agosto de 2010.

Entre los componentes del dispositivo se encuentran el controlador (unidad microprocesadora que llevará el paciente junto con dos baterías, la segunda de reserva), un monitor táctil de mayor tamaño para su manejo en el periodo postoperatorio y un cargador de baterías.



Imagen 1. Monitor con pantalla táctil (arriba), con adaptadores para corriente alterna y transmisión al dispositivo. Unidad microprocesadora portátil y cargador de baterías (abajo). HDAV en Hospital Universitario y Politécnico La Fe.

El monitor HeartWare® nos proporciona información sobre el flujo estimado (L/min), hasta 10 L/min, a partir de Velocidad (RPM), Potencia (W) y viscosidad de la sangre (introducir valor de hematocrito en monitor). Los rangos indicados de velocidad son de 2400-3200 rpm (permitiendo 1800-4000 rpm). La forma de la onda normal tendrá un trazado similar a la onda de presión arterial [Imagen 2], cualquier cambio en su forma deberá ser revisado. La alarma de succión (Sx) [Imagen 2], nos avisa ante colapso de ventrículo izquierdo por hipovolemia, arritmia, embolia pulmonar o insuficiencia ventricular derecha, también por oclusión de la cánula de entrada en su inserción quirúrgica. Ante un problema con la

alarma de succión el tratamiento inicial es reducir la velocidad de la bomba y administrar fluidos.

En el postoperatorio el manejo de la anticoagulación se realizará con heparina según TTPa objetivo (60-70 s) si no existe sangrado por los drenajes y estos han podido ser retirados. En el paciente ambulatorio el manejo se realizará mediante ACO (INR objetivo 2,3-2,8) y AAS 50-100 mg. Las complicaciones más frecuentes serán progresión del fallo cardiaco, arritmias, fallo de VD, alteraciones de la coagulación con trombosis de la bomba o hemorragias, así como infecciones del Driveline, mediastinitis o endocarditis.

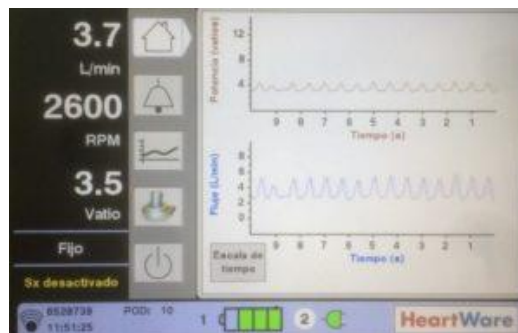


Imagen 2. Monitor con pantalla táctil. HDAV en Hospital Universitario y Politécnico La Fe.

Para el manejo de emergencias y alarmas como en los casos de flujo bajo (taponamiento, fallo de VD, obstrucción cánula) deberá de seguirse un algoritmo de tratamiento evaluando PVC, PAP, PAM, PAOP y visualización cardiaca mediante ETT (Ecografía transtorácica).

#### c) Corazón Artificial total:

Representado históricamente por el Jarvik-7 y en la actualidad por su sucesor el Cardiowest C70 si bien hay dispositivos eléctricos como el AbioCor.

Requiere explantar el corazón nativo y colocar en su lugar el dispositivo artificial que se anastomosa a la aurícula y a la gran arteria correspondiente a cada lado.

Presentan importantes complicaciones (sangrado, alta incidencia de tromboembolismo, infección creciente a medida que pasa el tiempo, etc) que limitan su uso e indicación.

### 3. Insuficiencia cardíaca y dispositivos de asistencia mecánica circulatoria

La insuficiencia cardíaca [3] es un síndrome clínico que ocurre en pacientes que, a causa de una anomalía hereditaria o adquirida del corazón, ya sea estructural, funcional o ambas, desarrolla síntomas (disnea y fatiga) y signos (edema y estertores) que conducen con frecuencia a hospitalización y mala calidad de vida, así como menor esperanza de vida. Es un problema mundial, con más de 20 millones de personas afectadas. La prevalencia sigue un modelo exponencial, se incrementa con la edad y afecta entre el 6-10% de la población mayor de 65 años.

Para el diagnóstico es preciso contar con una buena anamnesis, exploración física y con pruebas diagnósticas complementarias, ya sean de laboratorio o radiológicas.

El tratamiento va a depender de la clasificación funcional de la NYHA (New York Heart Association):

CAPACIDAD FUNCIONAL	VALORACIÓN OBJETIVA
Clase I	Pacientes con enfermedad cardíaca sin limitación de la actividad física.
Clase II	Pacientes con enfermedad cardíaca con ligera limitación de la actividad física. En reposo están asintomáticos.
Clase III	Pacientes con enfermedad cardíaca con notable limitación de la actividad física ordinaria. Los síntomas aparecen con una actividad física menor de la habitual. Se encuentran cómodos en reposo.
Clase IV	Pacientes con enfermedad cardíaca que produce incapacidad para realizar cualquier actividad física sin molestias. Los síntomas pueden estar presentes incluso en reposo.

Tabla 1

Las posibilidades de tratamiento van desde medidas generales tales como la restricción de sal, ejercicio físico regular y el control riguroso de la tensión arterial, hasta la combinación de

varios fármacos como betabloqueantes, IECAs, ARA-II, diuréticos, etc.

En los pacientes con IC crónica o aguda a los que no se puede estabilizar con tratamiento farmacológico, se pueden emplear sistemas de AMC para descargar el ventrículo debilitado y mantener una perfusión orgánica suficiente.

En casos de pacientes en shock cardiogénico agudo, se trata inicialmente y a corto plazo con un dispositivo de asistencia extracorpórea no permanente mientras se planifica una terapia más definitiva.

Los pacientes con IC crónica refractaria a tratamiento farmacológico se pueden tratar con un dispositivo de asistencia ventricular izquierda (DAVI).

En la siguiente tabla [6] se encuentra la relación entre los tipos de dispositivos de asistencia mecánica circulatoria y los diferentes grados de insuficiencia cardíaca.

Nivel INTERMACS	NYHA	Descripción	Dispositivo	Supervivencia año con DAVI
1. Shock cardiogénico	IV	Inestabilidad hemodinámica pese a dosis crecientes de catecolaminas o AMC con hipoperfusión de órganos diana	SVE, ECHO, dispositivos percutáneos de apoyo	52,6% + - 5,6%
2. Deterioro progresivo a pesar de soporte inotrópico	IV	Soporte inotrópico iv con cifras aceptables de presión arterial y sistema rápido de la función renal o estado nutricional	SVE, ECHO, DAVI	61,1%+ - 3,1%
3. Estable pero dependiente de inotrópicos	IV	Estabilidad hemodinámica con dosis bajas o intermedias de inotrópicos, pero necesarias por hipotensión, empeoramiento sintomático o de la función renal	DAVI	78,4%+ - 2,5%
4. Síntomas en reposo	IV ambulatorio	Es posible retirar transitoriamente el tratamiento inotrópico, pero el paciente sufre recaídas sintomáticas frecuentes	DAVI	78,7%+ - 3%
5. Intolerancia al ejercicio	IV ambulatorio	Limitación absoluta de la actividad física, con estabilidad en reposo con grado de disfunción renal	DAVI	93%+ - 3,9%
6. Ejercicio limitado	III	Menor limitación de la actividad física y ausencia de congestión en reposo	DAVI / Valore DAVI como opción	-
7. "Pacemaker"	III	Paciente NYHA II-III sin balance inestable de fluidos actual ni reciente	Valore DAVI como opción	-

Tabla 2

### 4. Indicaciones de uso

Como es conocido el uso de la AMC intenta mejorar la calidad de vida, capacidad funcional y supervivencia de pacientes con insuficiencia cardíaca terminal (CF IV), con el objetivo de mantener unos parámetros vitales como el índice cardíaco, presión de AI,

presión arterial media o la reducción del soporte inotrópico.

En aquellos pacientes con IC crónica o aguda incapaces de ser estabilizados con tratamiento farmacológico, se puede emplear sistemas de AMC para descargar el ventrículo debilitado y mantener una perfusión sistémica eficiente. También, como opción, en los pacientes con shock cardiogénico agudo, con la implantación de un dispositivo de asistencia extracorpórea a corto plazo mientras se planifica una terapia definitiva.

Según las guías de la Sociedad europea de cardiología (ECS) 2016 para el tratamiento de la insuficiencia cardiaca [6], se contemplan las siguientes indicaciones:

Puente a la decisión /puente a puente	Uso a corto plazo de la AMC (como SVE o ECHO) en pacientes con shock cardiogénico hasta la estabilización hemodinámica y perfusión sistémica; se excluyen las contraindicaciones de la AMC a largo plazo (daño cerebral tras reanimación) y se puede evaluar otras opciones terapéuticas, como el DAV o el trasplante cardiaco
Puente a ser candidato	Uso de la AMC (DAVI) para mejorar la función de órganos vitales y conseguir que un paciente no apto para trasplante lo sea
Puente al trasplante	Uso de la AMC (DAVI o BiVAD) para mantener con vida al paciente, que tiene un alto riesgo de muerte antes del trasplante, hasta que haya disponible un donante de órganos
Puente a la recuperación	Uso de la AMC (DAVI) para mantener con vida al paciente hasta que la función cardiaca se recupere lo suficiente para retirar la AMC
Terapia de destino (TD)	Uso de la AMC a largo plazo (DAVI) como alternativa al trasplante para pacientes con IC terminal no aptos para trasplante o que se encuentran largo tiempo en lista de espera para trasplante

Tabla 3. Indicaciones de asistencia mecánica circulatoria (AMC) AMC: asistencia mecánica circulatoria; BiVAD: dispositivo de asistencia biventricular; DAV: dispositivo de asistencia Ventricular; DAVI: dispositivo de asistencia ventricular izquierda; ECMO: oxigenador extracorpóreo de membrana; SVE: soporte vital extracorpóreo

En los pacientes con insuficiencia cardiaca aguda o shock cardiogénico (INTERMARCS, nivel 1), es posible el empleo de sistemas de asistencia circulatoria a corto plazo como dispositivos de soporte vital extracorpóreo o ECMO, durante días o semanas, para estabilización hemodinámica y recuperación de su función cardiaca. Además, este tipo de dispositivos permiten un “puente a la decisión” en aquellos pacientes con rápido deterioro o shock cardiogénico, para evaluar la posibilidad de trasplante

o de otro dispositivo de AMC de forma más permanente [7][8].

Hay que remarcar que según los estudios aleatorizados y metanálisis que comparan los beneficios de la AMC percutánea temporal con el uso de BCIA (balón contrapulsación intraaórtico) concluyen en la no recomendación por falta de eficacia probada con el uso de la AMC en pacientes con shock cardiogénico agudo, pudiendo en pacientes seleccionados ser útiles como puente al tratamiento definitivo [6].

Clásicamente el uso de los dispositivos de asistencia ventricular se utilizaba como “puente al trasplante” en pacientes seleccionados con insuficiencia cardiaca terminal. Actualmente a nivel europeo el aumento del número de pacientes con IC crónica terminal junto con el aumento de las listas de espera para trasplante cardiaco hacen considerar cada día más el uso de AMC (tipo DAVI de flujo continuo) como alternativa al trasplante cardiaco, con datos recientes de que estos pacientes con DAVI y en lista de espera tienen mayor supervivencia [9]. Es una realidad el hecho de que actualmente los pacientes con dispositivos modernos de alto flujo (DAVI) cuidadosamente seleccionados tienen tasas de supervivencia a 2-3 años comparables a las tasas a corto plazo del trasplante cardiaco [8]. Incluso los pacientes con DAVI como “puente al tratamiento” tienen una tasa de supervivencia tras el trasplante similar o mejor que aquellos que no requieren o no reciben tratamiento puente [9].

En pacientes jóvenes con causa aguda fulminante pero reversible de su insuficiencia cardiaca (miocarditis aguda, miocardiopatía periparto), puede que el uso de DAVI como “puente a la recuperación” sea útil al mejorar el remodelado inverso y la capacidad

funcional del ventrículo izquierdo, siendo retirado posteriormente el dispositivo.

Respecto a los pacientes potencialmente elegibles para el implante de un dispositivo de asistencia ventricular izquierda, la Sociedad europea de cardiología (ESC) en sus guías de 2016 recoge las siguientes recomendaciones:

[6] Pacientes con síntomas graves de duración > 2 meses a pesar de tratamiento óptimo con fármacos y dispositivos y más de uno de los siguientes factores:

- FEVI <25% y VO<sub>2</sub> pico < 12 ml/kg/min si se ha medido
- Al menos 3 hospitalizaciones por IC en los últimos 12 meses sin una causa precipitante obvia.
- Dependencia de tratamiento inotrópico i.v.
- Disfunción progresiva de órganos vitales (renal o hepática) debido a perfusión reducida y no a presiones inadecuadas de llenado ventricular (PEP ≥20 mmHg y PAS ≤80-90 mmHg o índice cardiaco ≤2 l/min/m<sup>2</sup>).

Si hacemos referencia a la clasificación INTERMACS (Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) [6] que clasifica a los pacientes con insuficiencia cardiaca avanzada, se puede observar que los mejores resultados son aquellos pacientes situados en una clase INTERMACS más alta (NYHA III), aunque la mayor parte de los dispositivos de AMC se implantan en las clases 1-3 (NYHA IV). Debemos recordar los signos del paciente con insuficiencia cardiaca terminal y su afectación a órganos vitales, como los marcadores de función hepática y renal, alteraciones en hemograma y coagulación o la baja concentración de

albúmina sérica, que se asociarán con un peor pronóstico.

Otro de los aspectos a tener en cuenta será la evaluación de la función ventricular derecha, ya que una insuficiencia VD posoperatoria aumenta la mortalidad perioperatoria y reduce la supervivencia antes y después del trasplante cardiaco. Si se llega a evaluar que la disfunción VD es potencialmente reversible, se puede considerar la utilización temporal de un dispositivo de asistencia ventricular derecha (DAVD) extracorpóreo con bomba centrífuga, además de un DAVI.

Por último, debemos recordar al respecto de las recomendaciones realizadas por la Sociedad Europea de cardiología, que no hay ningún ensayo controlado de distribución aleatoria que compare el tratamiento farmacológico frente a implante de dispositivos de AMC en pacientes candidatos a trasplante cardiaco [6]. Respecto a la actualización de las guías sobre tratamiento de la insuficiencia cardiaca por la ESC en 2016, encontramos cambios respecto al nivel de evidencia y clase de recomendación. La primera indicación de “puente al trasplante” rebaja su nivel de recomendación respecto a las guías de 2012, donde contaba con una recomendación Clase I nivel de evidencia B, sin aparentes estudios o ensayos al respecto [10].

#### *Recomendaciones:*

Se establecen 2 bien definidas:

- Recomendación Clase IIa nivel de evidencia C para implante de DAVI en pacientes con IC-Fer (IC con fracción de eyección reducida) terminal pese a tratamiento óptimo con fármacos y dispositivos, y candidatos a trasplante cardiaco, con el objetivo de mejorar síntomas y reducir el riesgo de hospitalización y muerte prematura (indicación de “puente al trasplante”).
- Recomendación Clase IIa nivel de

evidencia B para implante de DAVI en pacientes con IC-FEr terminal pese a tratamiento óptimo con fármacos y dispositivos y que no son candidatos a trasplante, con el objetivo de evitar muerte prematura.

**Criterios de exclusión para la AMC**  
Se contraindica el uso de dispositivos de asistencia mecánica circulatoria en el caso de infecciones severas activas, insuficiencia orgánica ya sea hepática, renal o pulmonar. Cáncer con metástasis. En casos de situación neurológica incierta tras parada cardíaca o debida a shock cardiogénico, no está indicada la AMC como puente a trasplante, o como “terapia de destino”, aunque podría considerarse como puente a candidatura y observar la evolución del paciente y tomar una decisión final [10].

## 5. Complicaciones



La incidencia de complicaciones es menor en los centros terciarios, con amplia experiencia médico-quirúrgica en insuficiencia cardíaca y, preferiblemente con un programa activo de trasplante cardíaco [11].

1- Hemorragia: Es una complicación muy frecuente ya sea por la técnica

quirúrgica, uso de anticoagulantes o desarrollo de coagulopatías.

2- Infección: Es la causa principal de muerte en pacientes con miocardiopatía terminal sometidos a dispositivos de ACM, tanto en sistemas de asistencia univentricular como total. Se habla de una incidencia [11] cercana al 40%, si bien depende del tipo de dispositivo, en los sistemas paracorpóreos o parcialmente implantables que requieren líneas de funcionamiento transcutáneas, las infecciones asociadas son comunes y severas. Los gérmenes más frecuentes son Staphylococcus aureus, Enterococcus, Pseudomona aeruginosa, Enterobacter, Klebsiella, Candida sp. El tratamiento inicial debe hacerse con antibióticos de amplio espectro, así como medidas preventivas para evitar infecciones. En los pacientes sometidos a ACM es conocido el déficit de inmunidad celular e hipogammaglobulinemia.

3- Fenómenos tromboembólicos: por el aumento de factores procoagulantes en este tipo de pacientes, con mayor riesgo de formación de trombos en los dispositivos, cánulas y válvulas protésicas. Será necesario la anticoagulación del paciente.

4- Trastornos neurológicos: en el caso del uso de dispositivos de asistencia ventricular izquierda, uno de los efectos indeseados es el síndrome de hiperperfusión cerebral, produciendo alteraciones transitorias o definitivas que llegan hasta el coma. Todo ello producido por un hiperflujo sanguíneo al cerebro si se comienza con  $CO > 50\%$  del basal en lugar del ajustarlo lenta y progresivamente, para que no supere la capacidad de autorregulación del cerebro.

5- Fallo hepático.



6- Fallo de ventrículo derecho: en el empleo de DAVI se puede complicar con la aparición de una claudicación de VD o empeoramiento de una alteración previa. Todo ello producido porque el dispositivo de asistencia izquierda produce un aumento de la precarga del VD al aumentar el retorno venoso. Es en este tipo de pacientes se iniciarán medidas de soporte precozmente con inotrópicos, vasodilatadores pulmonares o balón de contrapulsación intrapulmonar.

7- Arritmias: aumento en la aparición de taquicardia ventricular monofórmula.

### Conceptos clave:

o Una asistencia mecánica circulatoria (AMC) apoya o sustituye la función cardíaca de forma temporal o permanente.

o Las indicaciones de AMC varían según el estado del paciente, desde puente a una decisión terapéutica, puente a trasplante o como terapia de destino.

o La Sociedad Europea de cardiología (ESC) en 2016 recoge las últimas recomendaciones de AMC para pacientes con síntomas de insuficiencia cardíaca grave >2 meses a pesar de tratamiento farmacológico óptimo, junto con otros factores.

o Actualmente las recomendaciones con mayor evidencia son el uso de dispositivos como puente a trasplante y en aquellos pacientes no candidatos a trasplante para evitar la muerte prematura.

o Las complicaciones más frecuentes son las hemorrágicas en el contexto de la cirugía y la anticoagulación, seguidas de las infecciones o arritmias.

o Una asistencia mecánica circulatoria (AMC) apoya o sustituye la función cardíaca de forma temporal o permanente.

o Las indicaciones de AMC varían según el estado del paciente, desde puente a una decisión terapéutica, puente a trasplante o como terapia de destino.

o La Sociedad Europea de cardiología (ESC) en 2016 recoge las últimas recomendaciones de AMC para pacientes con síntomas de insuficiencia cardíaca grave >2 meses a pesar de tratamiento farmacológico óptimo, junto con otros factores.

o Actualmente las recomendaciones con mayor evidencia son el uso de dispositivos como puente a trasplante y en aquellos pacientes no candidatos a trasplante para evitar la muerte prematura.

o Las complicaciones más frecuentes son las hemorrágicas en el contexto de la cirugía y la anticoagulación, seguidas de las infecciones o arritmias.

### Bibliografía

1. Coombs M. Ventricular Assist Devices For The Failing Heart: A Nursing Focus. *Intensive Crit Care Nurs* 1993 Mar; 9(1):17-23. ([PubMed](#))
2. Mark S. Slaughter. The Role of Ventricular Assist Devices in Advanced Heart Failure. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65(11):982-985. ([HTML](#)) ([PDF](#))
3. Douglas L. Mann. Insuficiencia cardíaca y cor pulmonale. In: Anthony S. Fauci. *Harrison. Principios de Medicina Interna 17º ed.* México DF: McGraw-Hill Interamericana editors; 2008. Vol II p.1443-1457.
4. Goldenberg I, Kutyifa V, Klein HU, Cannom DS, Brown MW, Dan A et al. Survival with cardiac-resynchronization therapy in mild heart failure. *N Engl J Med*. 2014; 370:1694-701. ([PubMed](#)) ([HTML](#))

5. Cleland JG, Abraham WT, Linde C, Gold MR, Young JB, Claude Daubert J et al. An individual patient meta-analysis of five randomized trials assessing the effects of cardiac resynchronization therapy on morbidity and mortality in patients with symptomatic heart failure. *Eur Heart J.* 2013; 34:3547–56. ([PubMed](#)) ([HTML1](#)) ([HTML2](#)) ([PDF](#))
6. Piotr P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JG, Coats AJ et al. Guía ESC 2016 sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardiaca aguda y crónica. Sociedad Europea de Cardiología (ESC). Colaboración de la Heart Failure Association (HFA) de la ESCA. *Rev Esp Cardiol.* 2016;69(12);1167. ([PDF](#))
7. Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J.* 2015;36:1-11. ([PubMed](#)) ([HTML](#))
8. Riebant J, Haberl T, Mahr S, Laufer G, Rajek A, Steinlechner B et al. Preoperative patient optimization using extracorporeal life support improves outcomes of INTERMACS level I patients receiving a permanent ventricular assist device. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;46:486-92. ([PubMed](#)) ([HTML](#)) ([PDF](#))
9. Trivedi JR, Cheng A, Singh R, Williams ML, Slaughter MS et al. Survival on the heart transplant waiting list: impact of continuous flow left ventricular assist device as bridge to transplant. *Ann Thorac Surg.* 2014;98:830-4. ([PubMed](#))
10. Enrique Pérez de la Sota. La asistencia mecánica circulatoria en las Guías de Insuficiencia Cardíaca 2012: novedades y comentarios. *Cir Cardiov* 2013;20(1):31-34. ([HTML](#))
11. Oscar Mugianesi. Asistencia circulatoria mecánica. *Insuficiencia cardiaca.* Vol.2.Nº2, 2007. ISSN: 1850-1044. ([PDF](#))

---

**Correspondencia al autor**

*Álvaro Vázquez López-Cepero*

[autor@anestesiario.org](mailto:autor@anestesiario.org)

*Servicio Anestesia, Reanimación y Terapia del Dolor.*

*Hospital Universitario Son Espases, Palma de Mallorca.*

---

Aceptado para blog en marzo de 2018.