



doi: 10.35366/107651

Asistencia circulatoria ventricular. Experiencia de la UMAE Cardiología

Ventricular circulatory assistance. Experience of the HSMU Cardiology

Moisés Cutiel Calderón Abbo,* Ana Luisa Hernández Pérez,†
Rutilio Daniel Jiménez Espinosa,§ Víctor Manuel Lozano Torres§

Citar como: Calderón AMC, Hernández PAL, Jiménez ERD, Lozano TVM. Asistencia circulatoria ventricular. Experiencia de la UMAE Cardiología. An Med ABC. 2022; 67 (3): 184-189. <https://dx.doi.org/10.35366/107651>

RESUMEN

Introducción: el dispositivo de asistencia ventricular ha demostrado ser el único recurso terapéutico efectivo para el manejo de la falla ventricular o biventricular grave que no responde al máximo tratamiento farmacológico y contrapulsación aórtica. **Objetivo:** reportar la experiencia de la colocación de dispositivos de asistencia ventricular en los pacientes con falla cardíaca refractaria a tratamiento habitual de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI. **Material y métodos:** de acuerdo con el programa establecido por la UMAE Cardiología para colocación de dispositivo de asistencia ventricular, se realizó este estudio de serie de casos retrospectivos que involucró 52 pacientes adultos de cualquier edad que requirieron dispositivo de asistencia ventricular; se evaluó el tipo de dispositivo, indicaciones, complicaciones y tiempo de uso del dispositivo de asistencia ventricular. **Resultados:** se colocaron cuatro tipos de dispositivo: Levitronix (15%), ECMO (75%), Vitacor (4%) y HeartMate II (6%). El 100% estaba en clase 1 de la clasificación INTERMACS; 78% fueron puente a recuperación, 14% puente a trasplante y 6% terapia definitiva. La supervivencia fue del 48% y las complicaciones fueron: falla renal, infecciones,

ABSTRACT

Introduction: the ventricular assist device has proven to be the only effective therapeutic resource for the management of severe ventricular and/or biventricular failure that does not respond to maximum pharmacological treatment and aortic counterpulsation. **Objective:** to report the experience of the placement of ventricular assist devices in patients with heart failure refractory to usual treatment of the High Specialty Medical Unit (HSMU) of the Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI. **Material and methods:** in accordance with the program established by the HSMU cardiology for ventricular assist device placement, a retrospective case series of 52 adult patients, of any age, who required a ventricular assist device was carried out; the type of device, indications, complications and time of use of the ventricular assist device were evaluated. **Results:** 4 types of device were placed: Levitronix (15%), ECMO (75%), Vitacor (4%) and HeartMate II (6%). 100% were in class 1 of the INTERMACS classification; 78% were bridge to recovery, 14% bridge to transplant and 6% definitive therapy. Survival was 48% and complications were: renal failure, infections, ventricular assist device dysfunction, and bleeding. **Conclusions:** ventricular assist devices are a first-world tool with satisfactory short- and long-term results.

www.medigraphic.org.mx

* Dirección General. Hospital Regional «Gral. Ignacio Zaragoza». Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Ciudad de México.

† Servicio de Anestesiología. Centro Médico ABC, campus Santa Fe. Ciudad de México.

§ Servicio de Cirugía Cardiovascular. Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Cardiología. Centro Médico Nacional (CMN) Siglo XXI. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). Ciudad de México.

Correspondencia:

Dr. Moisés Cutiel Calderón Abbo

E-mail: dmoisescalderon@gmail.com

Recibido: 15/07/2021. Aceptado: 22/08/2022.



disfunción del dispositivo de asistencia ventricular y sangrado.
Conclusiones: los dispositivos de asistencia ventricular son una herramienta de primer mundo con resultados satisfactorios a corto y largo plazo.

Palabras clave: asistencia ventricular, HeartMate, Vitacor, ECMO.

Nivel de evidencia: IV

Keywords: ventricular assist, HeartMate, Vitacor, ECMO.

Level of evidence: IV

Abreviaturas:

DAV = Dispositivo de asistencia ventricular.

FE = Fracción de eyección.

IC = Insuficiencia cardíaca.

UMAE = Unidad Médica de Alta Especialidad.

INTERMACS = Registro interinstitucional de apoyo circulatorio asistido mecánicamente (por sus siglas en inglés).

ECMO = Oxigenador de membrana extracorpórea.

INTRODUCCIÓN

En cirugía cardiovascular se presentan situaciones en las que el corazón sufre isquemia severa y se manifiesta por dilatación y disfunción ventriculares que no responde de inmediato a la reperusión al término de la derivación cardiopulmonar.¹

En las últimas tres décadas, el trasplante cardíaco se ha convertido en el tratamiento de elección para este grupo de altísimo riesgo. Desafortunadamente, un pequeño porcentaje de pacientes cumple con la edad adecuada y con la ausencia de comorbilidades necesarias para poder acceder a este tratamiento, además de la limitante de la escasez de donantes en la actualidad.

El dispositivo de asistencia ventricular (DAV) ha demostrado ser el único recurso terapéutico efectivo para el manejo de la falla ventricular o biventricular grave que no responde al máximo tratamiento farmacológico y contrapulsación aórtica.²

Los DAV son artefactos capaces de bombear la sangre utilizada para apoyar o sustituir la función cardiopulmonar de forma temporal o permanente.^{3,4} Estos constan de tres partes: una bomba que se implanta en el cuerpo, un controlador de sistema y una fuente de energía externa para alimentar la bomba (puede ser una consola o una batería). Los DAV mantienen la circulación cardiopulmonar disminuyendo el trabajo cardíaco y el consumo de oxígeno (40-50%), permitiendo al corazón «descansar», regenerar los depósitos energéticos y asistir el lado izquierdo del corazón, el derecho o ambos.⁵

La tecnología en corazón artificial ha logrado ubicarse en el escenario clínico como una alternativa terapéutica efectiva en pacientes con disfunción ventricular severa.⁶

Indicaciones de la asistencia circulatoria

1. Pacientes con más de dos meses sin respuesta a tratamiento farmacológico óptimo con fracción de eyección (FE) del ventrículo izquierdo $\leq 25\%$, fracción pico de $O_2 \leq 12$ mL/kg/min.
2. Índice cardíaco ≤ 2 L/min/m², presión arterial sistólica $\leq 80-90$ mmHg, presión capilar pulmonar ≥ 20 mmHg y deterioro de la función ventricular derecha.⁷
3. Terapia de puente para el trasplante o recuperación.^{7,8}
4. Choque cardiogénico postinfarto al miocardio.⁸
5. Soporte definitivo en insuficiencia cardíaca terminal.
6. Pacientes no candidatos a trasplante y en los que la asistencia se implanta para toda la vida del paciente.

Tipos de dispositivos de asistencia ventricular

A partir de 1994, la *Food and Drug Administration* (FDA) aprobó por primera vez a los DAV^{5,7,8} Existen diferentes tipos de acuerdo al tiempo de duración:

1. **Levitronix®:** basado en tecnología de centrifuga magnética que prolonga el periodo de asistencia y reduce los efectos no deseados sobre la sangre.
2. **Vitacor:** es el primer dispositivo de asistencia ventricular hecho en México, que es utilizado en aplicaciones de apoyo circulatorio, transoperatorio por horas, postcardiotomía aguda, puente para recuperación y terapia de destino.
3. **ECMO (oxigenador de membrana extracorpórea):** es un dispositivo de circulación extracorpórea que elimina el dióxido de carbono y devuelve la sangre rica en oxígeno a los tejidos del cuerpo.
4. **HeartMate II:** es un sistema de asistencia ventricular izquierda, rotatorio y de flujo axial capaz de generar flujos de hasta 10 litros por minuto, tiene dos baterías recargables y permite al paciente deambular y hacer su vida de manera cotidiana. Es un DAV permanente (*Tablas 1 y 2*).^{8,9}

Las complicaciones más frecuentes con la utilización de DAV son:

Sangrado: es la complicación más temprana. Se presenta entre 14 y 50% postinstalación y requieren reintervención en 22 a 73% de los casos reportados.⁷

Infecciones: ocurre en 18% de los pacientes y, de presentarse, el pronóstico es sombrío.⁷

Eventos neurológicos: suceden en 7 a 8%, siendo en muchas ocasiones asintomáticos. Son más frecuentes en pacientes con falla multisistémica, cuando el flujo no es adecuado, o si la anticoagulación es insuficiente.⁷

Los DAV mejoran la función de los órganos terminales y reducen la morbilidad y la mortalidad en pacientes seleccionados adecuadamente. A pesar de que dicha tecnología se ha convertido en el estándar de atención, con indicaciones precisas y bien definidas, en nuestro país, la experiencia es limitada por los altos costos y son escasas las instituciones que cuentan con sistemas y programas formales de soporte cardiaco mecánico.

Por lo que nuestro objetivo es reportar la experiencia de la colocación de DAV en los pacientes con falla cardiaca refractaria a tratamiento habitual de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de una serie de casos, de tipo transversal, observacional, descriptivo y retrospectivo. Se incluyó la información de 52 expedientes clínicos de los pacientes que se les instaló un DAV en la UMAE del Hospital de Cardiología del CMN SXXI entre los años 2012 a 2016, por falla cardiaca refractaria a tratamiento habitual, que fueran menores de 70 años, de cualquier sexo, con fallo en el destete de derivación cardiopulmonar (DCP), que después de una cirugía de corazón exitosa desarrollaran síndrome de bajo gasto, pacientes con falla ventricular a pesar de terapia agresiva. Se excluyeron pacientes con malformaciones congénitas de corazón, casos con endocarditis bacteriana, con falla renal crónica, con enfermedad cerebro-

Tabla 1: Dispositivos de asistencia ventricular para soporte hemodinámico de corta duración.⁸

Dispositivo	Mecanismo	Soporte	Estrategia	Duración
BCIAo	Contrapulsación	Percut	PTC, PRC	Días
ECMO	ByCP	BiV	PTC, PRC	Días/semanas
BVS500	Pulsátil	I, D, BiV	PTC, PRC	Días/semanas
Thoratec	Pulsátil	I, D, BiV	PTC, PRC	Semanas
Centri Mag	Centrífuga	II, D, BiV	PTC, PRC	Semanas
Tandem Heart	Centrífuga	Percut	PTC, PRC	Días
Impella	Axial	Percut	PTC, PRC	Días

BCIAo = balón de contrapulsación aórtica. PTC = puente a trasplante cardiaco. PRC = puente a recuperación. ECMO = oxigenador de membrana extracorpórea. ByCP = Bypass cardiopulmonar. I = izquierda. D = derecha. BiV = biventricular. Percut = soporte circulatorio percutáneo.

Tabla 2: Dispositivos de asistencia ventricular (DAV) para soporte hemodinámico de media-larga duración.⁹

Dispositivo	Mecanismo	Soporte	Estrategia	Portabilidad
ABIOMED 5000	Pulsátil	I, D, BiV	PTC, PRC	Sí
Thoratec Pvad	Pulsátil	I, D, BiV	PTC, PRC	Sí
Novacor	Pulsátil	I	PTC, TD	Sí
HeartMate XVE	Pulsátil	I	PTC, TD	Sí
HeartMate I	Flujo axial	I	PTC, TD	Sí
Abiocr Tah	Pulsátil	BiV	PTC	No
Cardiowest TAH	Pulsátil	BiV	PTC	No
Berlin Excor	Pulsátil	I, D, BiV	PTC	Sí, adulto
Berlin Incor	Flujo continuo	I	PTC, TD	

I = izquierda. D = derecha. PTC = puente a trasplante cardiaco. PRC = puente a recuperación. TAH = total artificial heart. TD = terapia destino. BiV = biventricular.

vascular, con enfermedad obstructiva crónica (EPOC) o enfermedad hemolítica. Se eliminaron los casos con expedientes que tuvieran información incompleta. Se evaluaron tipo de DAV, tiempo de apoyo de asistencia ventricular, días de estancia hospitalaria, comorbilidades y causa por las que se instaló el DAV, así como complicaciones; toda la información se anotó en una hoja de recolección de datos realizada *ex profeso*.

Se llevó a cabo análisis descriptivo, las variables cuantitativas se presentaron en medianas y amplitud de variación; las variables cualitativas se analizaron con frecuencia y porcentaje, la comparación de variables cualitativas con prueba de χ^2 con nivel de significancia de 0.05%

Aspectos éticos. De acuerdo a la Ley General de Salud en su reglamento de Investigación en Salud artículo 17, este estudio se considera como de riesgo mínimo por el tipo de investigación.

RESULTADOS

Se estudiaron 52 expedientes de pacientes a quienes se les colocó un DAV; el promedio de edad fue de 44 ± 17.5 años; el sexo que predominó fue el masculino con 58% (*Figura 1*).

Se clasificaron en el estadio 1 de la escala de INTERMACS, con excepción de un paciente implantado con HeartMate II, que fue catalogado en categoría 4.

Con respecto a comorbilidades, diabetes mellitus (21%), hipertensión arterial (28.8%) y tabaquismo (21.1%) fueron las más frecuentes, seguidas por dislipidemias (17.3%) y cirugías previas (11.5%).

La causa por la cual se colocaron los DAV se distribuyeron de la siguiente manera: postcardiotomía en 27 (51.9%) pacientes, postinfarto en 12 (23%), miocarditis en ocho (15.3%) e insuficiencia cardiaca terminal en cinco (9.6%) casos.

La *Tabla 3* muestra el sitio de colocación de acuerdo al tipo de DAV.

En relación al tiempo de permanencia de acuerdo al tipo de dispositivo, el 75% se encontró en menos de 10 días con la siguiente distribución: ECMO venoarterial, seguido por Levitronix biventricular e izquierdo, así como Vitacor derecho e izquierdo. El que más tiempo se mantuvo fue el HeartMate II por 43 meses (*Tabla 4*).

Un total de 12 pacientes requirieron de reintervención quirúrgica durante el tiempo que se mantuvo el DAV, siendo la causa más frecuente el sangrado, después trombosis de las cánulas, que sucedió en los pacientes que tenían Vitacor, y a dos pacientes se les cambió el tipo de dispositivo por no presentar mejoría (*Tabla 5*).

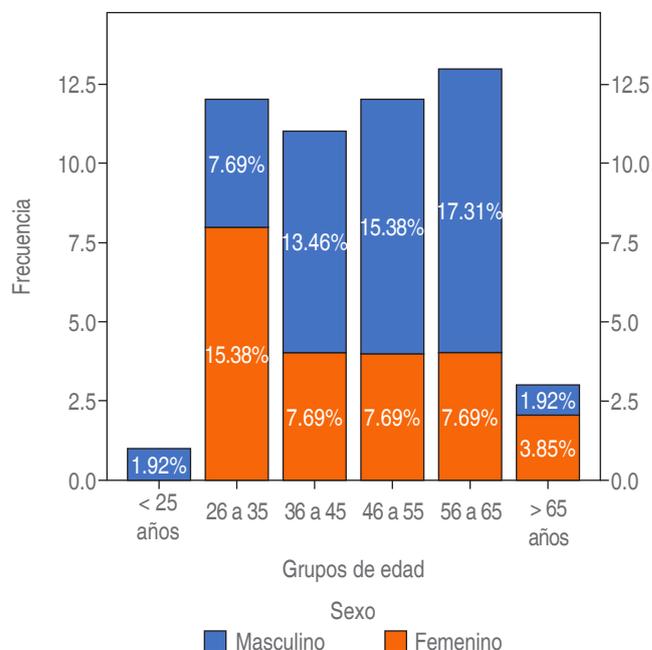


Figura 1: Distribución por grupos de edad y sexo.

El sexo más frecuente fue el masculino con un promedio de edad de 44 ± 17.5 años de edad. El paciente menor de 25 años, era un joven de 12 años.

La supervivencia en general fue del 48% (24 pacientes). Las principales complicaciones que ocasionaron la muerte de los pacientes fueron falla multiorgánica, falla renal, infecciones, daño neurológico, falla hepática y hemorragia.

Al comparar el tiempo de permanencia del DAV en cuanto a supervivencia, no hay diferencia estadísticamente significativa, pero se debe tomar en cuenta que 100% de los pacientes se encontraban en INTERMACS 1, por lo cual el resultado es muy favorable de manera clínica. (*Tabla 6*).

Los pacientes que sobrevivieron y egresaron a su domicilio todos se encuentran actualmente en clase funcional 1.

El paciente al que se le implantó el HeartMate II evolucionó con insuficiencia moderada de la válvula aórtica y se le colocó una válvula aórtica percutánea (TAVI, por sus siglas en inglés) al año de habersele colocado el DAV, evolucionando satisfactoriamente.

DISCUSIÓN

Como resultado del avance de la medicina y el incremento en la esperanza de vida a nivel nacional e internacional, las enfermedades crónico-degenerativas han ocupado lugares preponderantes en la epidemiología actual; siendo la insuficiencia cardiaca ya una pande-

mia de dimensiones mayores y con una prevalencia que aumenta día a día. El impacto de esta condición y sus altos costos han obligado a investigadores de diferentes países a buscar todo tipo de opciones de solución.¹⁰

Desde hace más de 20 años, los dispositivos de asistencia ventricular (DAV) han evolucionado de ser una alternativa experimental, no ortodoxa o de baja evidencia clínica a una nueva rama multidisciplinaria de la medicina reconocida en guías de práctica clínica y por la medicina basada en evidencia.¹¹

La experiencia documentada en el presente reporte muestra la experiencia inicial de un hospital de cardiología de la seguridad social mexicana donde, durante aproximadamente 50 años, el tratamiento del choque cardiogénico sólo se trataba con recursos farmacológicos y en casos extremos se combinaban con contrapulsación aórtica, lo que dejaba fuera de ventana terapéutica a los casos más graves.

De acuerdo a las referencias internacionales,^{6,7,11,12} se reporta que la principal complicación es el sangrado; sin embargo, en nuestro estudio, se manifiesta que esta complicación ha disminuido en forma considera-

ble. Suponemos que fue por perfeccionamiento de la técnica quirúrgica y, en los casos donde se utilizó Levitronix, probablemente se deba a que este dispositivo no requiere de una anticoagulación estricta.

De acuerdo al reporte de ELSO¹¹ de 2016, el 75% de los ECMO se indican para soporte respiratorio y el resto para mantenimiento hemodinámico; en este estudio el principal motivo fue para apoyo hemodinámico y puente a recuperación, debido a que nuestro hospital es un centro cardiovascular.

Por lo anterior, estamos obligados al adiestramiento y capacitación multidisciplinaria para obtener mejores resultados en el manejo de este tipo de dispositivos; ya que, es una realidad, se incrementará el implante de éstos.

Definitivamente los DAV son equipos con los cuales deben estar familiarizados todos los servicios en un hospital donde se pueda y se requiera de su implante. El adecuado manejo de éstos disminuye la morbimortalidad, las complicaciones y los días de estancia intrahospitalaria, llevando a una recuperación óptima de los pacientes que requieran dichos dispositivos.

Tabla 3: Sitio de colocación de acuerdo al tipo de dispositivo de asistencia ventricular (DAV).

	Bi-Ven n (%)	Derecho n (%)	Izquierdo n (%)	V-V n (%)	V-A n (%)	
Levitronix	3 (6)	2 (4)	3 (6)	0	0	8
ECMO	0	0	0	1 (2)	38 (72)	39
Vitacor	0	1 (2)	1 (2)	0	0	2
HeartMate II	0	0	3 (6)	0	0	3
Total	3 (6)	3 (6)	7 (14)	1 (2)	38 (72)	52

En los pacientes con ECMO principalmente se colocaron veno-arterial, Levitronix biventricular e izquierdo y HeartMate II, por sus indicaciones, fueron izquierdos. Bi-Ven = biventricular. V-V = venovenoso. V-A = venoarterial. ECMO = oxigenador de membrana extracorpórea.

Tabla 4: Tiempo de permanencia de acuerdo al tipo de dispositivo de asistencia ventricular (DAV).

	1 a 10 días n (%)	11 a 30 días n (%)	31 a 60 días n (%)	> 61 días n (%)	Total n (%)	p*
Centrífuga						
Levitronix	6 (11.5)	1 (2)	1 (2)	0	8 (15)	
ECMO	32 (61.5)	5 (9)	2 (4)	0	39 (75)	
Pulsátil						
Vitacor	0	1 (2)	1 (2)	0	2 (4)	
Flujo continuo						
HeartMate II	2 (4)	0	0	1 (2)	3 (6)	
Total	40 (77)	7 (13)	4 (8)	1 (2)	52 (100)	0.01

En esta tabla se describen los diferentes tipos de DAV comparados con el tiempo de permanencia. El dispositivo que más se colocó fue ECMO (oxigenador de membrana extracorpórea) seguido por Levitronix. El DAV que permaneció por 43 meses fue un caso con HeartMate II.

* χ^2 de Pearson.

Tabla 5: Causa de reintervención quirúrgica.

	Sangrado n (%)	Trombosis de cánulas n (%)	Cambio de DAV n (%)
ECMO	9 (17)	0	0
Levitronix	4 (8)	0	A ECMO 1 (2)
Vitacor	2 (4)	3 (5)	A Levitronix 1 (2)

Las causas de reintervención quirúrgica fueron sangrado principalmente en los pacientes con ECMO. Sólo a dos pacientes se les cambió el tipo de dispositivo por no contar con mejoría.
DAV = dispositivo de asistencia ventricular. ECMO = oxigenador de membrana extracorpórea.

Tabla 6: Comparación de tiempo de permanencia de dispositivo de asistencia ventricular (DAV) y supervivencia.

		Vivo		p *0.498
		No	Sí	
Tiempo	1 a 10 días	24	17	
DAV	11 a 30 días	3	4	
	1 a 2 meses	1	2	
	Más 2 meses	0	1	
Total, n (%)		28 (52)	24 (48)	

INTERMACS = *Interinstitutional Registry of Mechanically Assisted Circulatory Support*.

* χ^2 de Pearson.

Es necesario el cambio de actitud del personal que no acepte la dinámica de trabajo de los mejores centros hospitalarios internacionales, donde ya es habitual el manejo de estos dispositivos. Sugerimos seguimiento del manejo con estos dispositivos, dado que la supervivencia es mejor que con el tratamiento convencional.

CONCLUSIONES

En este estudio, la mediana de edad de los pacientes fue de 47 años siendo el más joven de 12 años. Las causas que llevaron a la suspensión del apoyo ventricular fue la falla orgánica múltiple y renal.

El dispositivo más colocado fue el ECMO (oxigenador de membrana extracorpórea) venoarterial, y el que mayor tiempo permaneció fue el HeartMate II.

El tiempo de vida útil de los dispositivos, en la mayoría, fue de menos de 10 días.

La supervivencia de esta muestra fue del 48%, cifra que no se diferencia de la reportada en la literatura internacional.

El ECMO y otros procedimientos percutáneos deben ser considerados herramientas de rutina en toda unidad de tercer nivel de atención, por lo menos como recurso de «salvamento» para el posterior traslado de los pacientes, «si es necesario», a una unidad de alta especialidad.

Consideramos que se deben implementar centros regionales interinstitucionales de excelencia en la utilización de estos dispositivos en nuestro país.

Desde el corte final del análisis para el estudio y el análisis de esta serie, los procedimientos de asistencia circulatoria, especialmente los percutáneos, han crecido en número en más de 300% en nuestro país, existiendo actualmente cerca de 30 centros que los utilizan en México.

REFERENCIAS

- Calderón M, Verdín R. Manual de asistencia circulatoria y trasplante cardiopulmonar. Capítulo 2, 7, 10, 15:3-110. Edición Nueva, Editorial Interamericana McGraw-Hill, Editorial Interamericana, México, D.F. 1995 ISBN 968-25-2220-X.
- Braunwald E. Tratamiento de la insuficiencia cardíaca: asistencia circulatoria "Cardiología", Vol. 1, Capítulo 7, Editorial Marbán, 2004. 737-756 ISBN.
- Suarez-Barrientos A. Asistencia mecánica circulatoria como puente al trasplante Cir Cardiovasc. 2016; 23(S1): 41-48.
- Gómez-Bueno M, Segovia-Cubero J, Alonso-Pulpón Rivera L. Mechanical cardiac assist devices and heart transplantation. Treatment indications and the current situation in Spain. Rev Esp Cardiol. 2006; Suppl (6) F: 82-94.
- Paredes-Cordero A, Suárez-Rivero A, Sánchez N, Martínez-Torres G. Dispositivos de asistencia circulatoria mecánica estado actuales. Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc. 2010; 16: 452-465.
- Sayer G, Naka Y, Jorde U. Ventricular assist device therapy. Cardiovasc Ther. 2009; 27 (2): 140-150.
- Alba A, Rao V, Ivanov J, Ross H, Delgado D. Usefulness of the INTERMACS scale to predict outcomes after mechanical assist device implantation. J Heart Lung Transplant. 2009; 28 (8): 827-833.
- Vázquez López-Cepero A. Dispositivos de asistencia mecánica circulatoria (I y II). Curso intensivo del diploma Europeo de Anestesiología y Cuidados Intensivos. 7ª ed. Disponible en: <http://www.cideaci.es/>
- Manito N, González CJ, Salazar MJ. ¿Qué nos aportan los dispositivos y técnicas quirúrgicas percutáneas en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca avanzada? Cardiacore 2015; 50 (1): 8-11.
- Savarese G, Lund L. Global public health burden of heart failure. Card Fail Rev. 2017; 3 (1): 7-11.
- Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, McMullan DM, Conrad SA, Fortenberry JD et al. Extracorporeal life support organization registry international report 2016. ASAIO J. 2017; 63 (1): 60-67.
- Gosev I, Kiernan MS, Eckman P, Soleimani B, Kilic A, Uriel N et al. Long-term survival in patients receiving a continuous-flow left ventricular assist device. Ann Thorac Surg. 2018; 105 (3): 696-701.