

Manejo de pacientes con dispositivos de asistencia ventricular izquierda de larga data en cirugía no cardíaca

Management of patients with left ventricular assist devices as destination therapy in noncardiac surgery

Esteban Carabante G.^{1,*} , Fernando Aranda G.², Lorenzo Merello N.²

¹ Residente de Anestesiología y Reanimación, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

² Profesor Adjunto Cátedra Anestesiología y Reanimación, Universidad de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

Fuente de financiamiento: Ninguna.

Conflicto de intereses: Ninguno.

Fecha de recepción: 18 de junio de 2025 / Fecha de aceptación: 22 de diciembre de 2025

ABSTRACT

Introduction: Heart failure affects more than 64 million people globally. Heart transplantation remains a challenging alternative and left ventricular assist devices (LVADs) are no longer limited to serving as a bridge to transplantation, now there is also a destination therapy. **Perioperative challenge:** The increasing number of patients with LVAD as destination therapy and their survival rate means that a significant number require noncardiac interventions. In these interventions, monitoring, hemodynamics, and hemostasis are three critical areas to supervise, generally involving cardiac anesthesiologist. **Conclusions:** Regardless of the number of subspecialists, it is likely that in the not too distant future all healthcare professionals will have to manage mechanical circulatory support. Therefore, it is essential to understand its limitations and perform an appropriate perioperative risk assessment to define specific management measures or adjustments based on available resources.

Keywords: Advanced heart failure, heart-assist devices, mechanical circulatory support, noncardiac surgery, left ventricular assist device.

RESUMEN

Introducción: La insuficiencia cardíaca globalmente afecta a más de 64 millones de personas, el trasplante cardíaco continúa siendo una alternativa no exenta de dificultades y los dispositivos de asistencia ventricular izquierda (LVAD, por sus siglas en inglés) ya no solo se restringen a ser puente al trasplante, siendo también una opción de larga data. **Desafío perioperatorio:** El aumento de pacientes con LVAD de larga data y su sobrevida, hace que un número importante deba someterse a intervenciones no cardíacas, en las que la monitorización, la hemodinamia y hemostasia constituyen tres áreas críticas a supervisar, vinculándose por lo general a cardioanestesia. **Conclusiones:** Independiente del número de subespecialistas, probablemente en un futuro no muy lejano todo personal sanitario deba enfrentar la asistencia circulatoria mecánica, siendo perentorio conocer sus salvedades y realizar una adecuada evaluación del riesgo perioperatorio para definir las medidas específicas o adecuaciones de manejo con los recursos que se dispongan.

Palabras clave: Falla cardíaca avanzada, dispositivos de asistencia cardíaca, soporte circulatorio mecánico, cirugía no cardíaca, dispositivo de asistencia ventricular izquierda.

*Autor de correspondencia:

Esteban Carabante G.

esteban.carabante@postgrado.uv.cl

*ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3585-9619>

ISSN: 0719-6792



Introducción

La insuficiencia cardíaca (IC) afecta a más de 64 millones de personas a nivel mundial, la mitad tendría una fracción de eyección reducida y el trasplante cardíaco continúa siendo una alternativa definitiva en pacientes sintomáticos con IC avanzada, en los que la tasa de mortalidad es entre 30% a 80% si sólo reciben tratamiento médico[1],[2].

Situaciones subyacentes al incremento en la prevalencia de IC son la inversión de las pirámides poblacionales hacia una mayor proporción de adultos mayores, la alta carga de morbilidad cardiovascular y su génesis multifactorial; la optimización en el tratamiento y supervivencia de la cardiopatía isquémica; además de las dificultades inherentes al proceso de donación de órganos[1],[3].

Ante este escenario, la asistencia circulatoria mecánica (ACM) se posiciona como una opción terapéutica, de hecho, en Estados Unidos, el establecimiento de protocolos ha contribuido a ordenar las indicaciones de dispositivos de asistencia ventricular izquierda (LVAD, por sus siglas en inglés), registrándose al 2017 cerca de 20.000 implantes en un período de 10 años[4].

Cabe destacar, que al comparar a los pacientes usuarios de LVAD con aquellos recibiendo solo tratamiento médico, además de un impacto significativo en la sobrevida, también se ha observado la contribución de la ACM a una mejor capacidad funcional, especialmente en aquellos pacientes en los que no se espera hasta una modalidad paliativa[5],[6].

Asistencia circulatoria mecánica (ACM)

Generalidades

La ACM se traduce en dispositivos capaces de suplir la función cardíaca parcial o totalmente, contribuyendo a mantener una perfusión tisular adecuada (con eventual oxigenación sanguínea en algunos casos) y su funcionamiento básico involucra la extracción de sangre desde el ventrículo izquierdo (precarga) con su posterior expulsión hacia la aorta proximal[7].

Sus posibles clasificaciones radican en la duración de su uso; la cavidad asistida (izquierda, derecha o biventricular) o la intención terapéutica, siendo ejemplares de corta duración al balón de contrapulsación intraaórtico; la oxigenación por membrana extracorpórea y sistemas de acceso percutáneo para asistencia ventricular tales como TandemHeart® e Impella®; otras opciones comerciales son CentriMag®, HeartMate II® (Abbott, Abbott Park, IL), HeartWare HVAD® (Medtronic, Dublín, Irlanda) y HeartMate3 (Abbott), estos tres últimos pudiendo considerarse como ejemplares para uso de larga data[7],[8].

Respecto a la intención de uso de los dispositivos considerados de larga data, estos ya no solo se restringen a propiciar el puente al trasplante, sino que también han pasado a ser útiles para un eventual candidato a trasplante (respaldo mientras se optimiza al paciente para su eventual habilitación), terapia de soporte (puente a la recuperación) y como terapia de destino, siendo múltiples las variables a incluir en la elección de los candidatos a ACM, por lo que han surgido escalas en base a registros formales como INTERMACS (*Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support*) que contribuye a

objetivar el requerimiento de soporte en base al perfil de cada paciente[2],[7],[9].

Evolución de los dispositivos de asistencia ventricular de larga data

Desde el 2006, se ha observado un aumento progresivo de los implantes para ACM y también una expansión de su uso como asistencia de larga data, siendo entre los años 2008 a 2017, gradualmente aprobados por la administración de alimentos y medicamentos estadounidense, como puente al trasplante y luego como terapia de destino[4],[8].

En primera instancia los sistemas tipo "corazón artificial total", basados en mecanismos de propulsión neumática bicamerales, con cojinetes y mayor número de partes móviles se vincularon a una mayor tasa de complicaciones, abriéndose paso la primera generación de LVAD (inicialmente paracorpóreos), hasta desarrollarse el HeartMATE XVE®, dispositivo intraperitoneal (Figura 1), que si bien confería una mayor portabilidad, podía llegar a pesar más de 2 kg y su flujo pulsátil generaba tanto hemólisis como trombosis, por lo que con su discontinuación definitiva en 2010, paralelamente surgen los LVAD de segunda generación, Heart MATE II®, dispositivos también intraperitoneales, pero de menor tamaño y un funcionamiento tipo turbina de configuración axial y flujos de carácter continuo (Figura 2)[2],[10].

Las modificaciones de ingeniería continuaron con el desarrollo de HeartWare HVAD®, primer dispositivo de localización intrapericárdica y con un funcionamiento rotor sustentado por

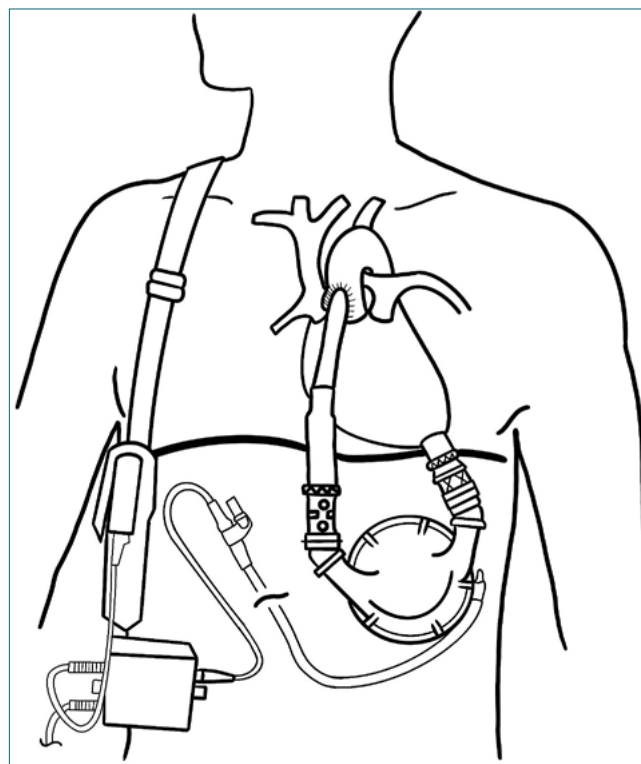


Figura 1. Esquema de dispositivo HeartMate XVE®. Nótese la proporción y ubicación intraperitoneal del impulsor neumático de flujo pulsátil (ilustración digital por Guillermo Silva).

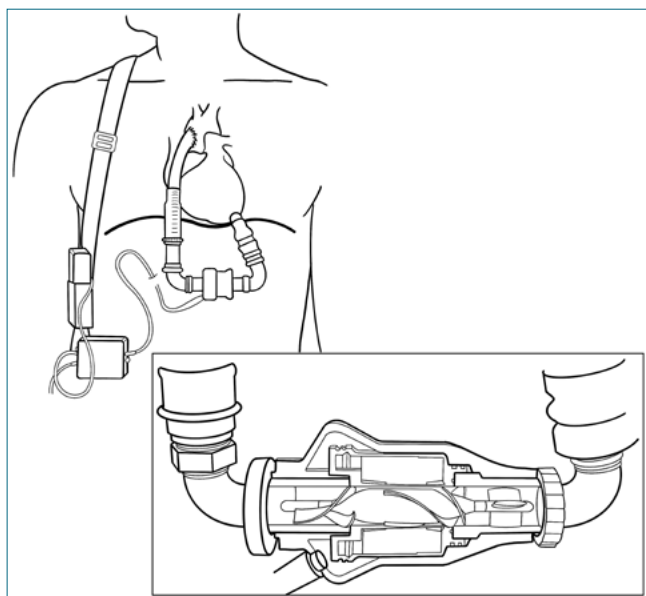


Figura 2. Esquema de dispositivo HeartMate II®, con turbina también intraperitoneal pero de configuración axial y flujo de carácter continuo (ilustración digital por Guillermo Silva).

levitación magnética (Figura 3), logrando la movilización de la sangre mediante la acción de múltiples canaletas, con el objetivo de una mayor indemnidad del carácter laminar de los flujos. En base a este mismo mecanismo rotacional/levitacional, aparece HeartMate 3®, que se incluye en estos dispositivos de asistencia ventricular izquierda de flujo continuo (CF-LVAD), en los que también cánulas de salida de mayor tamaño contribuyeron a disminuir la alteración de la reología del flujo y en consecuencia la tasa de trombosis[2],[8].

La levitación magnética de un impulsor con aspas anchas permite un compartimiento más hidrodinámico y limita el contacto entre el impulsor y la carcasa de la bomba, siendo posible flujos de hasta 10 lt/min, pero manteniéndose habitualmente rangos de 4 a 6 lt/min[8]. En general, la evidencia consolidó el concepto de que la generación centrífuga de un flujo continuo con una turbina que levita magnéticamente y con espacios de flujo sanguíneo más amplios, mitiga los efectos adversos asociados a la ACM[11],[12].

Se entiende entonces los CF-LVAD modernos tienen 3 componentes esenciales: una cánula de entrada a la bomba que se implanta en el vértice del ventrículo izquierdo (VI); una bomba o impulsor (axial en el caso de HeartMate II® o centrífuga en los modelos posteriores) y una cánula de salida que conecta la bomba a la aorta ascendente; de este modo se descarga sangre desde el VI para luego efectuar su propulsión al flujo sistémico (ante la imposibilidad de carga inalámbrica aún existente, debe considerarse también el requerimiento de un bolsillo y puerto transcutáneo en el paciente para las conexiones a una fuente de poder)[2],[8].

Elementos externos a destacar y propios de cada modelo, son un monitor que muestra los parámetros de funcionamiento y eventuales alarmas; consolas específicas de control y programación (microprocesadores); baterías externas de litio con su respectivo cargador (capaces de brindar respaldo por 12 a

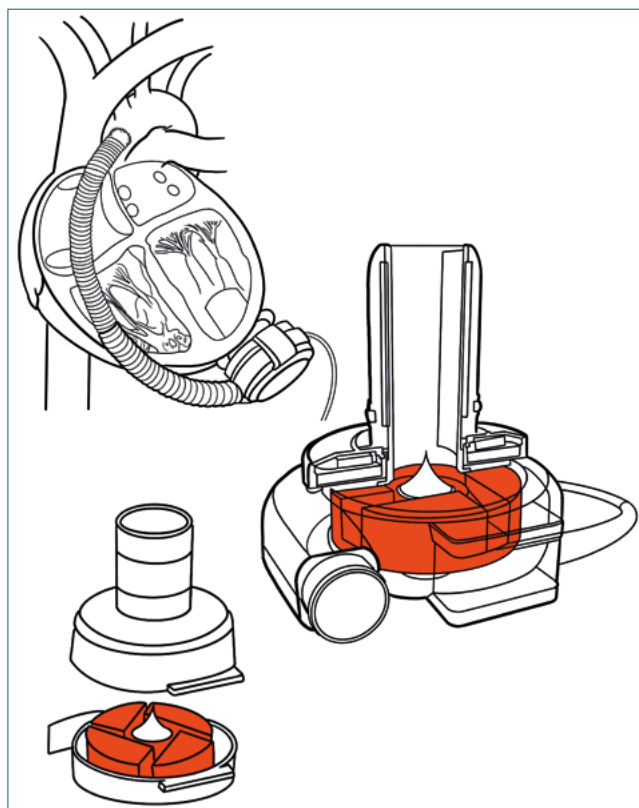


Figura 3. Esquematización de LVAD intrapericárdico, adosado al ventrículo izquierdo y en el que el flujo continuo es generado por una turbina con levitación magnética (ilustración digital por Guillermo Silva).

17 h); adaptadores de corriente alterna y de corriente continua para automóviles; cabiendo destacar que estos dispositivos también cuentan con una batería interna de emergencia capaz de mantener un flujo fijo por algunos minutos y guardan un historial de alarmas y datos de rendimiento[8].

Complicaciones asociadas

Casi 80% de todos los pacientes experimentan algún efecto adverso importante dentro del primer año luego del implante, dentro de las principales complicaciones reportadas se tienen los sangrados (especialmente gastrointestinales y que podrían afectar a un tercio de los pacientes con LVAD de flujo continuo); infecciones (en su mayoría relacionadas a los accesos percutáneos); trombosis de la bomba; accidentes cerebrovasculares (ACV); arritmias y falla cardíaca derecha hasta en un 35%[2],[13].

La interferencia hemostática puede adjudicarse a la terapia anticoagulante o antiagregante que requieren estos pacientes; la mayor incidencia de malformaciones arteriovenosas a nivel de las mucosas cuya génesis aún no ha sido bien dilucidada y los cambios conformacionales que experimenta el factor de von Willebrand producto de las fuerzas de cizallamiento generadas por la bomba[8],[14].

La patogenia en los ACV es compleja y está relacionada con las características del flujo sanguíneo en la bomba, la activación de la cascada de la coagulación ante el contacto con el sistema,

la succión de trombos desde el ventrículo nativo y la anticoagulación necesaria para prevenir la trombosis del dispositivo[15].

Consideraciones anestésicas para cirugía no cardíaca

Contextualización

Considerando el aumento de pacientes portadores de dispositivos de asistencia ventricular de larga data y según reportes estadounidenses tasas de supervivencia a 4 años cercanas al 50%, resulta esperable de 18% a 29% de estos pacientes requiera una cirugía no cardíaca en algún momento de su vida, la que puede o no estar vinculada a las complicaciones inherentes de la ACM (Tabla 1)[8],[16].

Dentro de las intervenciones a destacar, se pueden incluir endoscopías gastrointestinales, procedimientos de otorrinolaringología, urología y neurocirugía, reportándose casos de hemorragia intracraneal en 2,5% a 10% de los pacientes con LVAD, por lo que ante el mayor riesgo de complicaciones, a menudo se requieren servicios de anestesiología cardiotorácica cuando estos pacientes requieren una cirugía no cardíaca[17].

Tanto la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) como el Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón (ACC/AHA), recomiendan en sus últimas guías de evaluación cardiovascular para cirugía no cardíaca 2022 y 2024 respectivamente, un enfoque multidisciplinario al enfrentarse a

estos pacientes, incluyendo directrices perioperatorias específicas en cada período[18],[19].

Evaluación preoperatoria y parámetros de funcionamiento

Como en toda oportunidad anestésica es importante contemplar el riesgo perioperatorio en base a la magnitud de la intervención y las condiciones basales de los pacientes, por lo general usuarios de múltiples medicamentos, un registro hospitalario importante y programaciones específicas de asistencia ventricular.

El carácter continuo de los flujos proporcionados por los dispositivos actuales se traduce en una asistencia constante durante todo el ciclo cardíaco pero con variaciones esperables durante la sístole y la diástole, teniéndose entonces la pulsatilidad de flujo o índice de pulsatilidad dependiendo del modelo, según el cual también varían los rangos tanto de velocidad como de consumo de energía, a través de los cuales cada fabricante calcula el flujo mediante un algoritmo, prescindiendo de un sensor específico para ello[8].

El adecuado funcionamiento de los CF-LVAD puede vigilarse entonces mediante parámetros básicos correspondientes al flujo de bomba, su velocidad, el consumo de energía y el índice de pulsatilidad o pulsatilidad del flujo, reflejando este último el grado de contribución a la contractilidad del VI. La visualización de estos parámetros resulta en una interfaz adicional de monitorización que es perentorio conocer de manera anticipada jun-

Tabla 1. Principales consideraciones perioperatorias para cirugía no cardíaca en pacientes con dispositivos de asistencia ventricular

Preoperatorio
- Involucración de equipo multidisciplinario
- Eventual optimización médica previa en caso de ser posible o necesario
- Estudios basales (electrocardiograma, ecocardiograma y análisis de laboratorio)
- Corroborar estado correcto de los otros dispositivos cardíacos que pueda tener el paciente
- Eventual tomografía computada si el dispositivo interfiere en el campo quirúrgico
- En coordinación con el equipo, mantener, reemplazar o revertir la anticoagulación
Intraoperatorio
- Monitorización estándar según Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA)
- Oxigenación tisular cerebral, electroencefalograma abreviado, línea arterial con guía ecográfica, cateterización venosa central en caso de preverse cambios de volemia, cateterización de arteria pulmonar sólo en casos de hipertensión pulmonar severa, ecocardiograma transtorácico disponible
- Contar con la consola de control del dispositivo
- Parches de desfibrilación externa <i>in situ</i>
- Vigilar la precarga, la función del ventrículo derecho y evitar los aumentos de postcarga
- Insuflaciones peritoneales y cambios de posición graduales
Posoperatorio
- No es obligatorio sea en unidad de cuidados intensivos
- Los criterios de extubación no se modifican
- Evitar la hipoventilación y optimizar la oxigenación
- Reanudar la infusión de heparina cuando el riesgo de sangrado sea aceptable.

Modificada a español desde guía 2022 de evaluación y manejo cardiovascular de pacientes sometidos a cirugía no cardíaca de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC), sección enfermedades específicas, falla cardíaca crónica[18].

to a la coordinación estrecha con el encargado del seguimiento de estos pacientes, a fin de asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo[20].

Las velocidades del impulsor son programadas al momento del implante, buscándose evitar la succión y la hemólisis o la estasis sanguínea con la consecuente trombosis; la velocidad además impacta en el consumo de energía, que también puede aumentar o disminuir ante un respectivo aumento o disminución de la precarga y/o postcarga del VI[8].

Dentro de las evaluaciones habituales, los análisis de laboratorio deben contemplar con especial énfasis la hemostasia del paciente, siendo también importante conocer en ecocardiogramas posteriores a la implantación del LVAD la función ventricular derecha así como eventuales valvulopatías que dificulten el manejo hemodinámico u otros estudios imagenológicos en caso de interferencias anatómicas del dispositivo al campo quirúrgico[21].

Consideraciones intraoperatorias

Planificación y monitorización

Con la alteración de la hemostasia de estos pacientes, rara vez se opta por la anestesia regional como primera alternativa, prefiriéndose anestesia general en la mayoría de los casos[8]. Las particularidades basales del comportamiento hemodinámico en estos pacientes junto a la repercusión anestésica sobreagregada, conllevan además disponer de un respaldo vasoactivo e inotrópico (este último con especial enfoque en la actividad ventricular derecha) y es recomendable el uso de electroencefalografía abreviada considerando una hipnosis o analgesia inadecuadas podrían transcurrir sin mayores repercusiones hemodinámicas[8],[17].

Enmarcándose siempre en la monitorización estándar de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA), se debe considerar la naturaleza no pulsátil del flujo sustentado por estos dispositivos afecta la oximetría de pulso y suele conllevar que en la mayoría de los casos se prefiera la monitorización invasiva de la presión arterial, siendo también la espectroscopia cerebral cercana al infrarrojo una opción adicional de monitoreo al no depender de un flujo pulsátil[8].

La pertinencia de otros accesos vasculares invasivos así como de ecocardiografía transesofágica dependerá del procedimiento a realizar y su disponibilidad. De hecho, en revisiones sobre procedimientos no cardíacos en pacientes con LVAD, se ha reportado que hasta en 77% no se utilizó monitorización invasiva de la presión arterial[17].

Control hemodinámico y eventos de succión

Configurada la complejidad del escenario con las eventuales valvulopatías del paciente y las disrupciones específicas que tendrán tanto al acto anestésico como quirúrgico, el sustentar una precarga óptima del VI es esencial para mantener flujos adecuados con el LVAD, previniendo eventos de succión por una descarga ventricular excesiva y las eventuales arritmias ventriculares que se les asocian, debiendo también tenerse en cuenta que presiones elevadas pueden reducir los flujos, promoviendo la estasis en la bomba y en consecuencia los fenómenos

trombóticos, sumándose además la eventual interrupción de la terapia anticoagulante que puede involucrar la cirugía[22],[23].

Como ya se mencionó, es relevante conocer la función del ventrículo derecho, evitando aquellas situaciones que puedan sobrecargarlo y en consecuencia disminuir la precarga del VI, tales como: hipoxia, hipercapnia, sobrecarga circulatoria, hipertensión pulmonar, analgesia inadecuada o acidosis, considerando también la eventual disminución del retorno venoso secundaria a pérdidas sanguíneas, cambios posicionales, el neumoperitoneo y la ventilación mecánica a presión positiva, pudiendo adoptarse de manera preventiva la administración cautelosa de volumen o el uso precoz de drogas vasoactivas como fenilefrina o noradrenalina[20],[24].

Además de los eventos de succión, una hipovolemia importante también podría gatillar arritmias ventriculares si la cánula de entrada del LVAD termina estimulando al tabique interventricular, otro fenómeno específico a considerar en estos pacientes, que además del LVAD, también podrían tener otros dispositivos de manera simultánea como resincronizadores o desfibriladores automáticos implantables, con las salvedades adicionales que ello conlleva[25].

Equilibrio hemostático

Las alteraciones de base en la coagulación de estos pacientes se traducen en un aumento de la necesidad de transfusión de hemoderivados, con la eventual interferencia de ello en la resistencia vascular pulmonar y el volumen circulatorio[26].

No existen directrices específicas respecto a los esquemas de anticoagulación y su suspensión perioperatoria, debiéndose incluir en las decisiones el riesgo de sangrado de la intervención así como del paciente y su perfil trombotico en base a sus antecedentes, resultando de utilidad para contemplar el riesgo de sangrado estratificaciones según procedimiento como la propuesta en la ya mencionada guía europea de evaluación cardiovascular para cirugía no cardíaca, sección suspensión preoperatoria de agentes antitrombóticos[18].

Las complicaciones hemorrágicas son un riesgo latente en este contexto, reportándose incidencias de hasta 44%, por lo que deben tomarse las precauciones necesarias, equilibrando el riesgo trombotico con el de sangrado[27]. En la Figura 4 se incluye un diagrama con las principales áreas de planificación intraoperatoria en pacientes con LVAD sometidos a cirugía no cardíaca.

Experiencia en hospital Dr. Gustavo Fricke

El hospital Dr. Gustavo Fricke (HGF) localizado en Viña del Mar, Chile, es un centro de alta complejidad y punto de referencia para la resolución quirúrgica de cardiopatía compleja, en el que entre los años 2013 al 2016, de manera pionera en Latinoamérica se implantaron nueve LVAD de bomba centrífuga con flujo continuo[28]. A la fecha de la presente revisión, dos pacientes de este grupo lograron finalmente ser trasplantados y de los restantes en seguimiento, también dos de los pacientes se han sometido a cirugías no cardíacas, debido a patologías concomitantes y también a las complicaciones secundarias del implante. Puntos a destacar en dichas intervenciones se resumen en la Tabla 2.

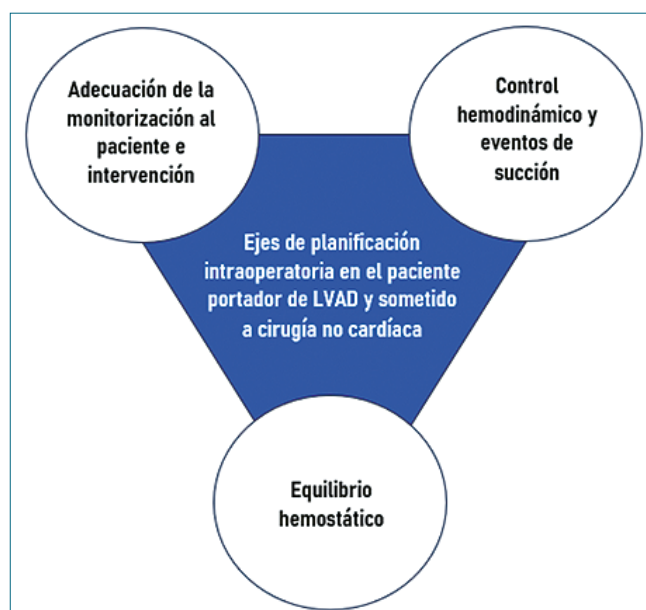


Figura 4. Diagrama con los ejes principales de planificación intraoperatoria en pacientes con LVAD sometidos a cirugía no cardíaca.

Como puede observarse en la Tabla 2, uno de los pacientes registra múltiples procedimientos no cardíacos y la mayoría de

estos se relacionan con la alteración de su hemostasia. El perioperatorio en este caso se realizó en la unidad de tratamiento intermedio cardiovascular, donde se sostuvo anticoagulado con una infusión continua de heparina no fraccionada y los parámetros de asistencia preoperatorios consignados en los protocolos anestésicos oscilaron entre 3,9 a 4,2 lt/min de flujo y 5,2 a 5,3 vatios de consumo energético. En cada oportunidad el aporte de hemoderivados intraoperatorio se supeditó a la vigilancia estrecha con analizadores de sangre en el punto de atención.

En todas las intervenciones exhibidas la enfermera a cargo del seguimiento de estos dispositivos en el hospital estuvo presente en el quirófano, no se registraron incidentes y a la fecha los pacientes involucrados en estas intervenciones no han requerido nuevas hospitalizaciones.

Discusión

Con una población mundial que envejece y una carga de morbilidad cardiovascular progresiva, la insuficiencia cardíaca es una amenaza global que se mantiene y el trasplante cardíaco, independiente del nivel de desarrollo de los países, continúa siendo una alternativa no exenta de dificultades, teniéndose en primera instancia tasas de donación de órganos por debajo de lo necesario. Chile en particular, entre el 2020 al 2024 ha mostrado tasas de 7,2 a 10,6 donantes por millón de habitantes y el financiamiento público para el implante de dispositivos de asis-

Tabla 2. Intervenciones no cardíacas en pacientes con dispositivos de asistencia ventricular izquierda del Hospital Dr. Gustavo Fricke

Paciente 1. Hombre con LVAD desde los 60 años por miocardiopatía dilatada idiopática (implante en 2014)		
Intervención	Monitorización	Datos perioperatorios relevantes
Facoerisis más implante de lente intraocular por catarata en ojo derecho (2024)	Estándar según lo recomendado por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA)	Ecocardiograma 6 meses antes (además de los hallazgos esperables a la miocardiopatía de base) con insuficiencia aórtica leve, insuficiencia mitral moderada y cavidades derechas sin dilatación
Aseo quirúrgico de ifema en ojo derecho (2024).	Estándar ASA	Realización en pabellón general con anestesia local Modalidad cirugía mayor ambulatoria (CMA) Realización en pabellón general con anestesia local Modalidad CMA
Paciente 2. Hombre con LVAD desde los 57 años por miocardiopatía dilatada idiopática (implante en 2015)		
Intervención	Monitorización	Datos perioperatorios relevantes
Cauterización arterial por epistaxis severa (2024)	Estándar ASA y presión arterial invasiva (PAI)	Ecocardiograma previo de hace un año con insuficiencia mitral leve sin otras valvulopatías y cámaras derechas sin alteración
Dos intervenciones en un mes	Estándar ASA y PAI	Realización en sala de angiografía bajo anestesia general (centro distinto al de referencia)
En pabellón de cardiocirugía y anestesia general.	Estándar ASA	En pabellón de cardiocirugía bajo sedación con propofol
Embolización mediante angiografía de ramos distales de arteria maxilar interna (2024)	Estándar ASA y PAI	Realización en pabellón general bajo anestesia general (supervisión por cardioanestesiólogo)
Traslado de cardioanestesiólogo y coordinadora del seguimiento LVAD	Estándar ASA y PAI	Realización en sala de angiografía bajo anestesia general
Retiro de tapón nasal posterior (2024)		Realización en pabellón de cardiocirugía bajo anestesia espinal tras test viscoelástico (ROTEM®) y tiempo de coagulación activado (ACT)
Colecistectomía vía videolaparoscopia (2024)		
Prostatectomía vía transvesical por hiperplasia (2025)		
Bloqueo interfascial del plano transverso abdominal al terminar la intervención.		
Exploración vesical mediante cistoscopia por hematuria (2025)		

tencia ventricular de larga data ha sido esporádico y acotado, por lo que apremia conocer la situación de la ACM en el mundo y la experiencia local de los pacientes en seguimiento[28],[29].

Desde sus inicios a la actualidad, la ACM ha evolucionado vertiginosamente, desde dispositivos de gran peso limitados a pacientes cuya antropometría lo permitía a turbinas intrapericárdicas en las que la propulsión de la sangre se sustenta por levitación magnética. Del mismo modo, la intención de uso de estos dispositivos ha virado desde restringirse como puente al trasplante a considerarse como una terapia de destino u opción de larga data, impactando de manera significativa en la sobrevida de los pacientes con falla cardíaca avanzada y masificándose su uso a tasas de 2.000 implantes por año en Estados Unidos[2],[4],[5]. La ACM ya se ha consolidado como una opción terapéutica viable, constituyendo también una ventana de oportunidad para el desarrollo de nuevas terapias como las que involucran células madre[30]. En consecuencia, es importante considerar las complicaciones a las que se exponen los pacientes con estos implantes, así como las diversas intervenciones no cardíacas que pueden requerir, vinculadas o no a estas complicaciones.

Las especificaciones tecnológicas y las complejidades subyacentes a la asistencia ventricular de larga data se traducen en diversas consideraciones perioperatorias, que pese a corresponder a una intervención no cardíaca, obligan a conocer los mecanismos involucrados y enfrentar situaciones específicas que los pacientes con LVAD experimentan. Lo anterior ha conllevado que la mayoría de los centros coordinen la supervisión intraoperatoria de cardioanestesiólogos, cuya presencia fluctuaría desde un tercio al 100% de los casos, participación preponderante que también se ha observado en las cirugías no cardíacas de pacientes con LVAD incluidas en esta revisión[17].

Si bien la prudencia es fundamental en el acto anestésico y la subespecialización es un fenómeno transversal a toda área médica, paralelamente el rápido desarrollo y masificación de los dispositivos, así como su creciente impacto en la sobrevida, hace probable que en un futuro no muy lejano diversos profesionales se deban enfrentar a estos pacientes y conocer los principios básicos de la ACM, siendo cruciales para enfrentar el desafío una adecuada estratificación del riesgo perioperatorio junto a la coordinación de los recursos que se dispongan en la red de salud en la que se esté.

Planificar de manera adecuada el perioperatorio en base al riesgo quirúrgico y estado basal de los pacientes, manteniéndose siempre el contacto con los responsables de su seguimiento, puede permitir intervenirlos incluso en un pabellón general y en modalidad ambulatoria como se expuso en esta revisión, así como requerir el traslado del subespecialista a un centro que no cuenta con la experiencia pero sí con otras herramientas más idóneas de manejo. La telemedicina probablemente también sea una de las herramientas asociadas que tenga un rol importante a desarrollar, especialmente en aquellos lugares donde el número de cardioanestesiólogos y pacientes con LVAD es acotado.

Conclusiones

La ACM es una opción terapéutica viable en falla cardíaca avanzada que se masifica en el mundo e independiente del

nivel de desarrollo de los países, el personal sanitario debe estar al tanto de su existencia y principales salvedades ya que su progreso tecnológico ha impactado en la sobrevida de los pacientes y en consecuencia en las probabilidades de que estos requieran cualquier tipo de intervención durante su vida. La inclusión de un impulsor mecánico con flujo continuo en la circulación, involucra un desafío extra al acto anestésico, siendo aún tema de debate a qué nivel de subespecialización corresponde derivar la supervisión de dicho acto.

La monitorización, la hemodinamia y la hemostasia son tres áreas críticas a planificar al realizar una intervención no cardíaca en los pacientes con LVAD, siendo importante superponer la complejidad del procedimiento a realizar con el estado basal del paciente para así definir las medidas perioperatorias específicas en cada área. Las realidades locales, por lo general acotadas tanto para los servicios de cardioanestesia como para el grupo de pacientes con LVAD de larga data, obliga a optimizar los recursos humanos y tecnológicos, observándose que con una adecuada coordinación y manteniendo siempre el contacto con los encargados del seguimiento de estos pacientes; sería posible, incluso, intervenirlos en modalidad ambulatoria en un pabellón general.

Agradecimientos: a enfermera Paulina Espinoza, encargada del seguimiento de los pacientes usuarios de LVAD en el Hospital Dr. Gustavo Fricke y a Guillermo Silva, ilustrador digital que desarrolló a cabalidad los esquemas encomendados (contacto: tintasdememo@gmail.com).

Referencias

1. Savarese G, Becher PM, Lund LH, Seferovic P, Rosano GM, Coats AJ. Global burden of heart failure: a comprehensive and updated review of epidemiology. *Cardiovasc Res.* 2023 Jan;118(17):3272–87. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvac013> PMID:35150240
2. Miller LW, Rogers JG. Evolution of Left Ventricular Assist Device Therapy for Advanced Heart Failure: A Review. *JAMA Cardiol.* 2018 Jul;3(7):650–8. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2018.0522> PMID:29710092
3. McDonagh TA, Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Böhm M, et al.; ESC Scientific Document Group. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2021 Sep;42(36):3599–726. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab368> PMID:34447992
4. Kirklin JK, Pagani FD, Kormos RL, Stevenson LW, Blume ED, Myers SL, et al. Eighth annual INTERMACS report: special focus on framing the impact of adverse events. *J Heart Lung Transplant.* 2017 Oct;36(10):1080–6. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2017.07.005> PMID:28942782
5. Estep JD, Starling RC, Horstmannshof DA, Milano CA, Selzman CH, Shah KB, et al.; ROADMAP Study Investigators. Risk Assessment and Comparative Effectiveness of Left Ventricular Assist Device and Medical Management in Ambulatory Heart Failure Patients: Results From the ROADMAP Study. *J Am Coll Cardiol.* 2015 Oct;66(16):1747–61. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.075> PMID:26483097
6. Cowger JA, Naka Y, Aaronson KD, Horstmannshof D, Gulati S, Rinde-Hoffman D, et al.; MOMENTUM 3 Investigators. Quality

- of life and functional capacity outcomes in the MOMENTUM 3 trial at 6 months: A call for new metrics for left ventricular assist device patients. *J Heart Lung Transplant*. 2018 Jan;37(1):15–24. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2017.10.019> PMID:29153637
7. Vieira JL, Ventura HO, Mehra MR. Mechanical circulatory support devices in advanced heart failure: 2020 and beyond. *Prog Cardiovasc Dis*. 2020;63(5):630–9. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.09.003> PMID:32971112
 8. Dalia AA, Cronin B, Stone ME, Turner K, Hargrave J, Vidal Melo MF, et al. Anesthetic Management of Patients With Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices Undergoing Noncardiac Surgery: An Update for Anesthesiologists. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018 Apr;32(2):1001–12. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2017.11.038> PMID:29306620
 9. Stevenson LW, Pagani FD, Young JB, Jessup M, Miller L, Kormos RL, et al. INTERMACS profiles of advanced heart failure: the current picture. *J Heart Lung Transplant*. 2009 Jun;28(6):535–41. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2009.02.015> PMID:19481012
 10. Lim HS, Howell N, Ranasinghe A. The Physiology of Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices. *J Card Fail*. 2017 Feb;23(2):169–80. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2016.10.015> PMID:27989869
 11. Mehra MR, Naka Y, Uriel N, Goldstein DJ, Cleveland JC Jr, Colombo PC, et al.; MOMENTUM 3 Investigators. A Fully Magnetically Levitated Circulatory Pump for Advanced Heart Failure. *N Engl J Med*. 2017 Feb;376(5):440–50. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1610426> PMID:27959709
 12. Mehra MR, Goldstein DJ, Uriel N, Cleveland JC Jr, Yuzefpolskaya M, Salerno C, et al.; MOMENTUM 3 Investigators. Two-Year Outcomes with a Magnetically Levitated Cardiac Pump in Heart Failure. *N Engl J Med*. 2018 Apr;378(15):1386–95. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1800866> PMID:29526139
 13. Bellavia D, Iacovoni A, Scardulla C, Moja L, Pilato M, Kushwaha SS, et al. Prediction of right ventricular failure after ventricular assist device implant: systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Heart Fail*. 2017 Jul;19(7):926–46. <https://doi.org/10.1002/ehf.733> PMID:28371221
 14. Tabit CE, Chen P, Kim GH, Fedson SE, Sayer G, Coplan MJ, et al. Elevated Angiotensin-2 Level in Patients With Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices Leads to Altered Angiogenesis and Is Associated With Higher Nonsurgical Bleeding. *Circulation*. 2016 Jul;134(2):141–52. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATION-NAHA.115.019692> PMID:27354285
 15. Nassif ME, LaRue SJ, Raymer DS y cols. Relationship Between Anticoagulation Intensity and Thrombotic or Bleeding Outcomes Among Outpatients With Continuous-Flow Left Ventricular Assist Devices. *Circ Heart Fail*. 2016;9(5):e002680. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.115.002680?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.115.002680>.
 16. McIlvennan CK, Magid KH, Ambardekar AV, Thompson JS, Matlock DD, Allen LA. Clinical outcomes after continuous-flow left ventricular assist device: a systematic review. *Circ Heart Fail*. 2014;7(6):1003–13. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001391?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed. <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.114.001391>.
 17. Stoicea N, Sacchet-Cardozo F, Joseph N, Kilic A, Sipes A, Essandoh M. Pro: Cardiothoracic Anesthesiologists Should Provide Anesthetic Care for Patients With Ventricular Assist Devices Undergoing Noncardiac Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017 Feb;31(1):378–81. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2016.06.030> PMID:27639715
 18. Halvorsen S, Mehilli J, Cassese S, Hall TS, Abdelhamid M, Barbato E, et al.; ESC Scientific Document Group. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur Heart J*. 2022 Oct;43(39):3826–924. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac270> PMID:36017553
 19. Thompson A, Fleischmann KE, Smilowitz NR y cols. 2024 AHA/ACC/ACS/ASNC/HRS/SCA/SCCT/SCMR/SVM Guideline for Perioperative Cardiovascular Management for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2024;150(19):e351–e442. Disponible en: https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000001285?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001285>.
 20. Roberts SM, Hovord DG, Kodavatiganti R, Sathishkumar S. Ventricular assist devices and non-cardiac surgery. *BMC Anesthesiol*. 2015;15:185. Disponible en: <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-015-0157-y>. <https://doi.org/10.1186/s12871-015-0157-y>.
 21. Stainback RF, Estep JD, Agler DA, Birks EJ, Bremer M, Hung J, et al.; American Society of Echocardiography. Echocardiography in the Management of Patients with Left Ventricular Assist Devices: Recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015 Aug;28(8):853–909. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2015.05.008> PMID:26239899
 22. Vollkron M, Voithl P, Ta J, Wieselthaler G, Schima H. Suction events during left ventricular support and ventricular arrhythmias. *J Heart Lung Transplant*. 2007 Aug;26(8):819–25. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2007.05.011> PMID:17692786
 23. Rogers JG, Pagani FD, Tatroles AJ, Bhat G, Slaughter MS, Birks EJ, et al. Intrapericardial Left Ventricular Assist Device for Advanced Heart Failure. *N Engl J Med*. 2017 Feb;376(5):451–60. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602954> PMID:28146651
 24. Hessel EA 2nd. Management of patients with implanted ventricular assist devices for noncardiac surgery: a clinical review. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*. 2014 Mar;18(1):57–70. <https://doi.org/10.1177/1089253213506788> PMID:24132353
 25. Stühlinger M, Burri H, Vernooij K y cols. EHRA consensus on prevention and management of interference due to medical procedures in patients with cardiac implantable electronic devices. *Europace*. 2022;24(9):1512–37. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11636572/>. <https://doi.org/10.1093/europace/euac040>.
 26. Bhat G, Kumar S, Aggarwal A, Pauwaa S, Rossell G, Kurien S, et al. Experience with noncardiac surgery in destination therapy left ventricular assist devices patients. *ASAIO J*. 2012;58(4):396–401. <https://doi.org/10.1097/MAT.0b013e31825b8d36> PMID:22713727
 27. Taghavi S, Jayarajan SN, Ambur V, Mangi AA, Chan E, Dauer E, et al. Noncardiac Surgical Procedures After Left Ventricular Assist Device Implantation. *ASAIO J*. 2016;62(4):370–4. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000366> PMID:26978709
 28. Pedemonte O, Vera A, Merello L y cols. Left ventricular assist device (LVAD) program in Chile: first successful experience in South

- America. *J Thorac Dis*. 2018;10(Suppl 15):S1751-S1757. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6035952/>. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.02.83>.
29. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Yo dono vida, Estadísticas históricas donación. Consultado el 04/11/25. Disponible en: <https://yodonovida.minsal.cl/statistics/public/show/14>
30. Nguyen PK, Rhee JW, Wu JC. Adult Stem Cell Therapy and Heart Failure, 2000 to 2016: A Systematic Review. *JAMA Cardiol*. 2016 Oct;1(7):831–41. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2016.2225> PMID:27557438