

VALORACIÓN PREANESTÉSICA PARA LA COLOCACIÓN DE DISPOSITIVOS DE ASISTENCIA VENTRICULAR. (LVAD).

HeartMate 3.

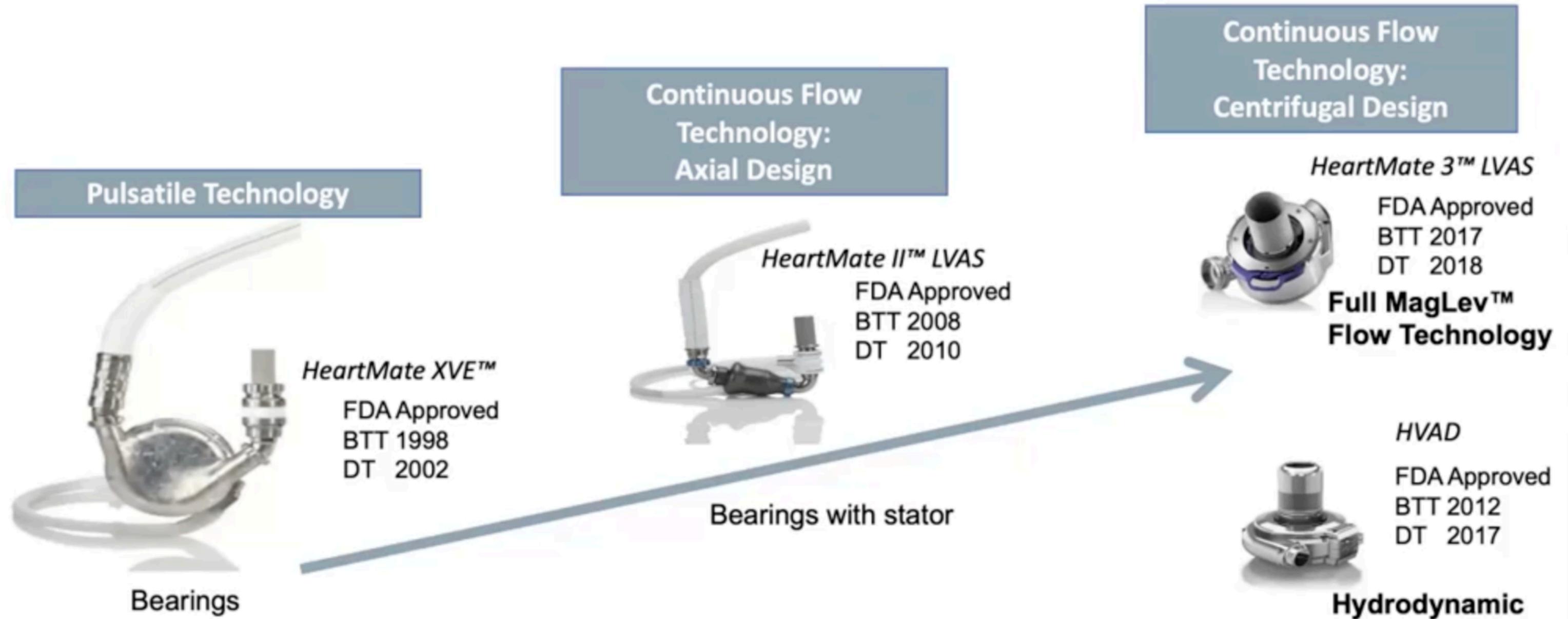
Dr.J.Sagra.



INTRODUCCIÓN:

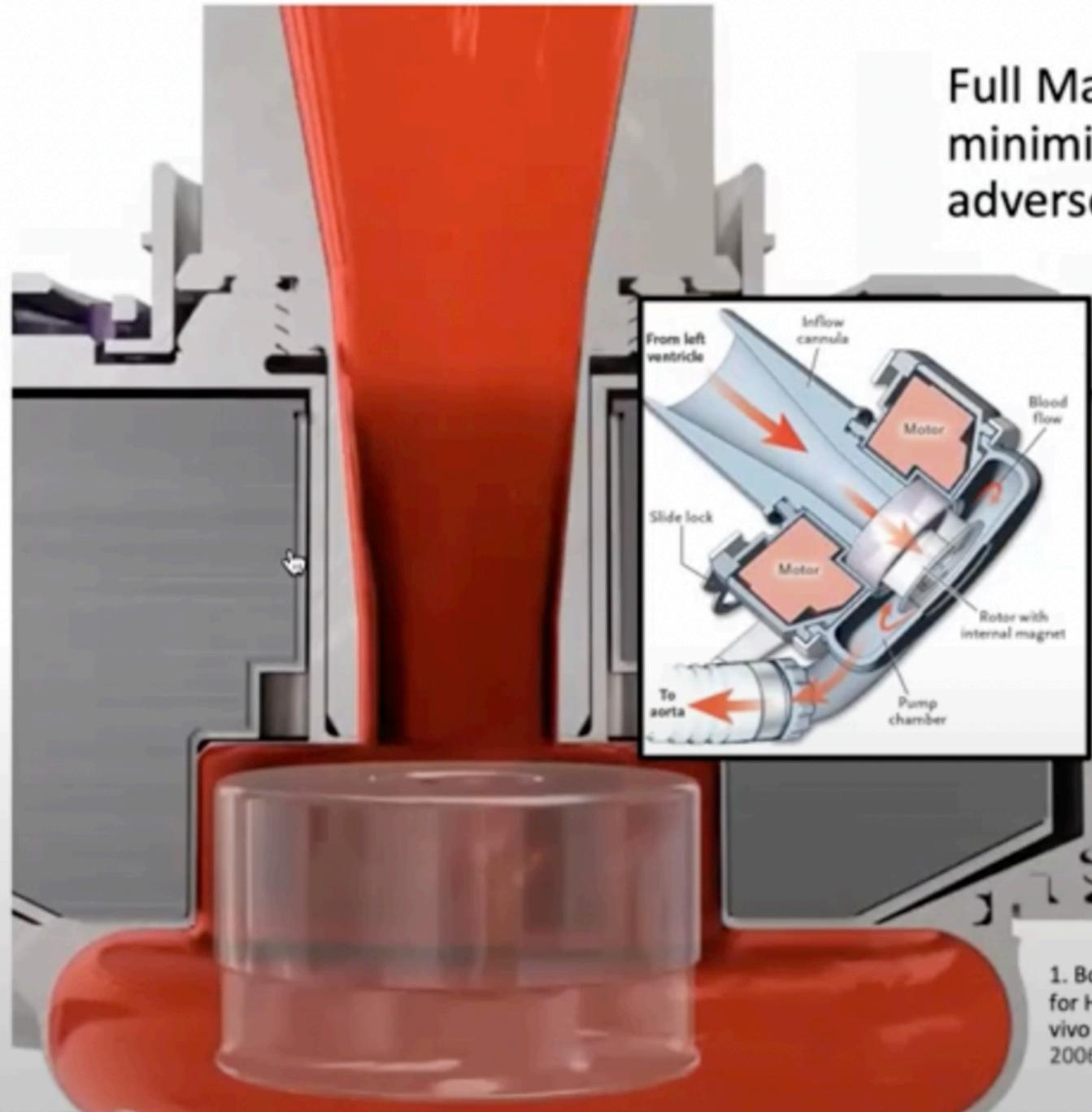
- El soporte circulatorio mecánico (MCS) se utiliza cada vez más en el manejo de pacientes con insuficiencia cardíaca en estadio final, más comúnmente para apoyar el ventrículo izquierdo (LVAD) como:
 - **puenete hacia el trasplante cardíaco o**
 - **como terapia de destino.**

Ventricular Device Innovation



HEARTMATE 3™ LVAD OUTCOMES MADE POSSIBLE BY FULL MAGLEV™ FLOW TECHNOLOGY

Full MagLev Flow Technology maintains gentle blood handling to minimize complications and reduce hemocompatibility-related adverse events



- **Fully levitated, self-centering rotor** that does not require hydrodynamic or mechanical bearings¹
- **Large, consistent blood flow pathways** to reduce shear stress¹
- **Intrinsic pulsatility** to reduce stasis and minimize thrombus^{1,2}

1. Bourque K, Cotter C, Dague C, et al. Design Rationale and Preclinical Evaluation of the HeartMate 3 Left Ventricular Assist System for Hemocompatibility. American Society of Artificial Internal Organs. 2016;62:375–383. 2. Bourque K, Dague C, Farrar D, et al. In vivo assessment of a rotary left ventricular assist device-induced artificial pulse in the proximal and distal aorta. Artificial Organs. 2006;30:638–642.

INTRODUCCIÓN:

- El HEARTMATE 3 es un dispositivo de flujo centrífugo. Esta bomba tiene un disco de hoja giratoria levitado dentro de una carcasa electromagnética.
- Las ventajas potenciales de este diseño incluyen:
 - Larga durabilidad,
 - Optimización del flujo sanguíneo a través del dispositivo para minimizar el riesgo de formación de trombos y hemólisis,
 - Tamaño compacto e
 - Implantación quirúrgica simplificada.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

LA IMPLANTACIÓN DE LT-MCS NO DEBE CONSIDERARSE EN PACIENTES CON:

- Infección bacteriana/fúngica sistémica activa.
- Insuficiencia aórtica intratable.
- Estenosis mitral grave intratable.
- Disfunción hepática irreversible.
- Mala función neurológica y cognitiva.
- Demencia.
- Abuso de sustancias activas, no dispuesto a cesar el abuso.

CASO CLÍNICO:

- AMRP mujer 74a.
- **MCD no isquémica.** (Por catecolaminas?). Disfunción VI severa e IM severa. (No subsidiaria de Mitraclip). DAI en prevención primaria.
- Varios ingresos por IC. Mucha astenia y fatigabilidad.
- Propuesta para **HeartMate3 como terapia de destino.** (contraindicada para Trasplante cardiaco).
- AF:
- Feocromocitoma productor de A y NA. Se realizó Suprarrenalectomía izq.
- Flutter auricular. Se realizó ablación.

EVALUACIÓN PREANESTÉSICA:

- Las **SESIONES MULTIDISPLINARES PREOPERATORIAS** con el equipo de **cardiología** que gestiona la insuficiencia cardíaca terminal del paciente y el equipo de **cirugía** cardíaca que realiza la implantación del VAD específico son extremadamente útiles.
- Estas sesiones aseguran la definición de la gravedad de la insuficiencia cardíaca y el manejo preoperatorio de las secuelas de la hipoperfusión de los órganos debido a un bajo gasto cardíaco (CO), como insuficiencia renal, insuficiencia pulmonar, disfunción hepática y coagulopatía....
- La discusión preoperatoria incluye información sobre si el paciente ya ha desarrollado *inestabilidad hemodinámica* que requiere una *implantación urgente* de VAD y el *tipo de VAD* que se implantará para facilitar el manejo de problemas intraoperatorios específicos del dispositivo.
- También se hará la planificación ,basada en equipos, para la atención postoperatoria.

Evaluación cardiovascular y evaluación de la urgencia:

- Evaluación cardiovascular: Los pacientes que se presentan para la implantación del dispositivo de asistencia ventricular izquierda (LVAD) tienen *insuficiencia cardíaca terminal y/o shock cardiogénico*.
- Evaluación de la urgencia: El grupo del Registro Interinstitucional de Apoyo Circulatorio Asistido Mecánicamente (**INTERMACS**) emplea una **clasificación** del perfil del paciente para estratificar el riesgo de acuerdo con la gravedad clínica.
- Los pacientes que caen en el perfil 1 de INTERMACS están en *shock cardiogénico crítico* y son candidatos para la implantación inmediata de *LVAD de emergencia*.
- Por el contrario, los pacientes que cumplen con los criterios para el perfil 4 de INTERMACS generalmente se someten a *implantación electiva* de LVAD después de la estabilización de la disfunción cardíaca subyacente y otra disfunción principal de los órganos finales.

CLASIFICACIÓN INTERMACS:

Profile	Characteristics	Risk
Profile 1	Cardiogenic shock	
Profile 2	Progressive decline	
Profile 3	Stable, but Inotrope dependent	
Profile 4	Resting symptoms	
Profile 5	Exertion intolerant	
Profile 6	Exertion limited	
Profile 7	Advanced NYHA Class III	

Recommendations for patients' evaluation and selection

LT-MCS implantation **should be considered** in the following patients:

NYHA functional class IIIB–IV

- INTERMACS 2–4
- INTERMACS 5–6 with high-risk characteristics
- INTERMACS 1 if stabilized on ST-MCS support

Characteristics of potential patients:

- EF < 25% *and* unable to do exercise
- Peak VO₂ <12 ml/kg/min *or* < 50% predicted value
- HF hospitalizations in past 12 months
- Inotrope dependence
- Progressive end-organ dysfunction

Class I Recommendation: All the reversible causes of heart failure need to be assessed and ruled out

Evaluación cardiovascular y evaluación de la urgencia:

- En algunos casos, retrasar la implantación de LVAD para lograr un estado preoperatorio general óptimo puede aumentar la probabilidad de supervivencia, ya que la restauración del CO normal puede mejorar o revertir las manifestaciones de disfunción del órgano final. Sin embargo, las decisiones de retrasar la implantación de VAD se sopesan cuidadosamente contra los riesgos de desarrollo de disfunción irreversible del órgano final.
- Si se necesita una cirugía urgente o de emergencia, las oportunidades para establecer un estado cardiovascular preoperatorio óptimo son limitadas. Sin embargo, los intentos de **mejorar el estado hemodinámico antes de la implantación de VAD** en un paciente hipotenso pueden incluir el inicio de agentes inotrópicos, vasopresores, vasodilatadores pulmonares inhalados o **soporte circulatorio mecánico temporal (MCS)** con una bomba de globo intraaórtico (IABP).

CASO CLÍNICO:

AMRP:

- Actualmente Estable Hemodinámicamente. En su domicilio (Ha tenido ingresos previos por IC).
- Síntomas pequeños esfuerzos/reposo: Mucha astenia y fatigabilidad. Sale poco de casa. Clase funcional III-IV franca con empeoramiento mes a mes.
- Perfil 5-4 de INTERMAC: **Implantación electiva.**
- Pésimo consumo de O₂ en ergometría.

Evaluación cardiaca:

- ECOCARDIOGRAFÍA PREOPERATORIA Y CATETERISMO CARDIACO:
- Se evalúan los estudios de imagen cardiacos y los estudios hemodinámicos para evaluar el **estado basal del paciente** y determinar si alguna **lesión concomitante** identificada requiere una intervención simultánea durante la implantación de LVAD o aumenta el riesgo de complicaciones.

Evaluación cardíaca: ECOCARDIOGRAFÍA:

- Los exámenes preoperatorios y previos a la implantación incluyen la evaluación de las siguientes características y condiciones:
- **TAMAÑO Y FUNCIÓN VENTRICULAR:**
- Los candidatos a LVAD generalmente tienen una **disfunción sistólica severa del VI** que puede ir o no acompañada de disfunción sistólica de **VD**. La implantación de LVAD soporta el CO y descarga el VI.
- En algunos pacientes, el soporte de LVAD también puede mejorar el rendimiento de VD al disminuir la presión arterial pulmonar (PAP) y la postcarga de VD.
- Sin embargo, **la exacerbación de la disfunción de VD puede ocurrir después de la implantación de LVAD**, debido a la disminución de la presión y el tamaño del VI, lo que lleva a desplazamiento septal interventricular y a la distorsión de la geometría y función de RV. El desarrollo de la falla de RV en los receptores de LVAD se asocia con resultados significativamente peores, ya que **el rendimiento óptimo de LVAD depende de una función adecuada de VD** para proporcionar una precarga efectiva a la bomba.

Evaluación cardíaca: ECOCARDIOGRAFÍA:

- ENFERMEDAD VALVULAR:
- La presencia y gravedad de la patología de la válvula cardíaca existente se evalúa en el período preoperatorio.
- Las decisiones con respecto a las intervenciones en las válvulas cardíacas deben basarse en estudios obtenidos mientras el paciente se encuentra en un estado hemodinámico óptimo, y no durante los períodos de inestabilidad hemodinámica.
- **Hay consenso** con respecto al enfoque de la enfermedad de la **válvula aórtica** para los pacientes sometidos a colocación de LVAD.
- **Hay falta de consenso** sobre el enfoque de la enfermedad de la **válvula mitral o tricúspide**.

ENFERMEDAD VALVULAR:

INSUFICIENCIA AÓRTICA:

- La presencia y la gravedad de la IA se evalúan preoperatoriamente, antes de la CEC, así como poco después de la institución del bypass cardiopulmonar (CPB), ya que la gravedad de la IA puede subestimarse con altas presiones diastólicas del VI.
- La IA no corregida puede resultar en una reducción de CO después de la implantación de LVAD debido a la recirculación de la salida de VAD de forma retrógrada a través de la válvula aórtica incompetente.
- Las directrices de la Sociedad Internacional de Trasplante de Corazón y Pulmón (**ISHLT**) de 2023 recomiendan la **intervención para grados más que leves de IA** preexistente en el momento de la colocación de LVAD. **(IIa)**
- Entre el 25 y el 40% de los receptores de LVAD desarrollan IA leve o moderada dentro de un año de la implantación debido a la falta de apertura de la válvula aórtica, la fibrosis, fusión, y la retracción de las puntas de los senos. Por lo tanto, es probable que la IA preexistente progrese después de la implantación de LVAD y puede afectar la durabilidad del dispositivo.
- Si hay IA leve con un chorro excéntrico, se realiza el reemplazo de la válvula aórtica quirúrgica; en este entorno, la mayoría de los cirujanos recomiendan una **válvula bioprotésica** porque las válvulas mecánicas tienen un mayor riesgo de complicaciones tromboembólicas y necesitan un mayor nivel de anticoagulación.

ENFERMEDAD VALVULAR:

ESTENOSIS AÓRTICA:

- Para la mayoría de los pacientes con EA (de cualquier grado) y **EA más que leve**, las directrices de **ISHLT** recomiendan un **reemplazo bioprotésico** de la válvula aórtica durante la implantación de LVAD.
- Válvula protésica aórtica:
- Para los pacientes con una válvula mecánica aórtica preexistente, las directrices del ISHLT recomiendan el **reemplazo de la válvula por bioprotésis. (I)**.
- Para los pacientes con una válvula bioprotésica aórtica con buen funcionamiento, no se requiere intervención en la válvula aórtica.

ENFERMEDAD VALVULAR:

ESTENOSIS MITRAL:

- Para la mayoría de los pacientes con **EM moderada o grave**, las directrices **ISHLT** de 2023 recomiendan un **reemplazo de la válvula mitral bioprotésica (I)** en el momento de la implantación de LVAD.
- **La presencia de EM impide el llenado óptimo de LVAD**, que es necesario para generar CO sistémico apropiado y puede conducir a la persistencia postoperatoria de la presión venosa pulmonar elevada y los síntomas de insuficiencia cardíaca. Además, las presiones elevadas de la aurícula izquierda en pacientes con EM pueden exacerbar la hipertensión pulmonar y perjudicar aún más la función del VD.

ENFERMEDAD VALVULAR:

INSUFICIENCIA MITRAL:

- Muchos pacientes que requieren soporte de LVAD tienen IM secundaria (funcional), pero **falta consenso** con respecto a un enfoque óptimo para dichos pacientes.
- A pesar de que la gravedad de la IM funcional se reduce significativamente en la mayoría de los pacientes después de la implantación de LVAD debido a la remodelación inversa y a la mejora de la coaptación, hasta el 30% de los pacientes permanecerán con IM residual y se puede considerar la intervención quirúrgica durante la implantación de LVAD.
- Un estudio observacional de pacientes con IM de moderada a grave encontró que ni la reparación ni el reemplazo de la válvula mitral en el momento de la implantación de LVAD se asoció con una mejora significativa en la supervivencia a los dos años postoperatorios, aunque se mejoró la calidad de vida y se redujeron los reingresos hospitalarios.
- **En pacientes seleccionados, se puede considerar la reparación de la insuficiencia mitral grave. (IIb)**

ENFERMEDAD VALVULAR:

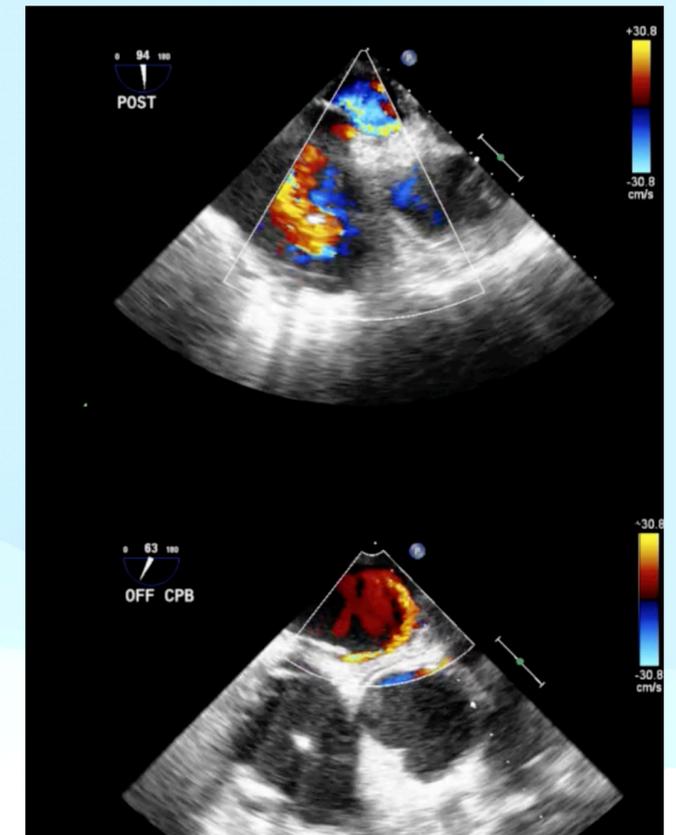
INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA:

- Aproximadamente el 50% de los pacientes considerados para la implantación de LVAD tienen IT significativa, probablemente como resultado de la hipertensión pulmonar y los cambios estructurales en el VD.
- Falta consenso sobre el enfoque de la IT funcional en pacientes sometidos a colocación de LVAD.
- Estudios anteriores sugirieron que los procedimientos tricúspides concurrentes reducen la insuficiencia cardíaca postoperatoria del lado derecho, la disfunción renal y la necesidad de rehospitalización, y las directrices de **ISHLT** de 2013 recomendaron la **reparación quirúrgica si estaba presente una TR moderada o mayor.**
- **In carefully selected patients, tricuspid valve repair for moderate to severe tricuspid regurgitation may be considered. (IIb)**
- Sin embargo, el análisis posterior de los datos de INTERMACS señaló que los procedimientos concurrentes de la válvula tricúspide no confieren ningún beneficio de supervivencia en pacientes con TR moderada o grave.
- Un estudio aleatorio más reciente mostró que, si bien la cirugía de la válvula tricúspide puede reducir efectivamente la IT después de la implantación de LVAD, no necesariamente se correlaciona con una disminución de la ocurrencia de insuficiencia cardíaca derecha.
- **ESTENOSIS TRICUSPIDEA:** Se recomienda la **corrección de la estenosis tricúspide grave. (I)**

Evaluación cardíaca: ECOCARDIOGRAFÍA:

Shunts intracardiacos: Los shunts intracardiacos se identifican y reparan antes de la colocación de LVAD.

- Con la descarga del VI por un LVAD funcional, las presiones de VI y AI disminuyen, mientras que la presión de AD puede permanecer elevada o aumentar como resultado de un aumento del retorno venoso de un CO sistémico aumentado. Por lo tanto, **el shunt de derecha a izquierda puede ocurrir después de la implantación de LVAD** si está presente un shunt intracardiaco, lo que conduce a *hipoxemia* o puede producir *embolia paradójica*.
- **Las directrices de ISHLT de 2013 recomiendan el cierre de los defectos del tabique auricular y el foramen oval patentado (PFO) (I)**, en el momento de la implantación de LVAD. Generalmente, los defectos septales ventriculares congénitos o post-infarto de miocardio también son cerrados.
- (Si sólo hay esa lesión se puede tratar percutáneamente antes). Amplatzer->



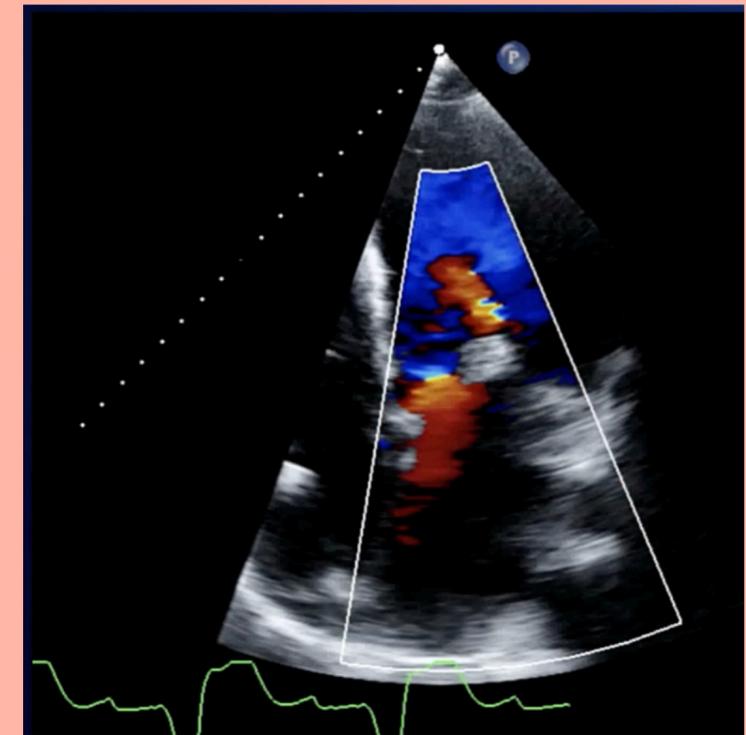
Trombo intracárdico: Los trombos intracardíacos a menudo están presentes en candidatos para la implantación de LVAD y **deben identificarse y eliminarse (I).**

CASO CLÍNICO:

AMRP:

- Ecocardiografía:
- VI severamente dilatado con FEVI severamente deprimida.
- VD en el límite de la dilatación con FSVD conservada. IT leve. Datos ecocardiográficos indirectos de HTP.
- DAI en cavidades derechas.
- IM severa (mecanismo mixto funcional y estructural).
- Válvula aórtica normal.
- Orejuela sin trombos.

AMRP se ha decidido que no se le va a tratar la IM severa.



Evaluación cardiaca:CATETERISMO:

- Cateterismo:
- Se revisan los estudios de cateterismo del corazón derecho. Estos proporcionan datos importantes sobre las presiones venosas centrales de referencia (CVP), la PAP, la resistencia vascular pulmonar (PVR) y el índice cardíaco. Estos estudios también confirman un diagnóstico de hipertensión pulmonar y determinan si esto es el resultado de una enfermedad del corazón izquierdo u otras causas.

Cateterismo:

Table 1: Dataset for Haemodynamic Evaluation Prior to Consideration for Left Ventricular Assist Device Implantation.

Measurement	Normal Value	Comment
Right atrial pressure	0–5 mmHg	RAP >15 mmHg associated with increased risk of RV failure post-implant
Pulmonary artery pressure	Systolic 15–25 mmHg Mean 8–16 mmHg	Elevated PAP prognostic marker in advanced heart failure Systolic PA >60 mmHg associated with increased risk of primary graft dysfunction post-transplant
Pulmonary capillary wedge pressure	6–12 mmHg	Elevated PCWP prognostic marker in advanced heart failure
Cardiac output	4–8 l/min	Measured using Fick or thermodilution methods
Cardiac index	2.5–4 l/min/m ²	Prognostic marker in heart failure Cardiac index <2 l/min/m ² one of the UK's transplant listing criteria
Transpulmonary gradient (mean PAP – mean PCWP)	<12 mmHg	TPG >15 mmHg contraindication to transplant
Pulmonary vascular resistance (TPG/cardiac output)	<3 WU	PVR >5 WU contraindication to transplant
RV Stroke Work Index (mean PAP – RAP) × CI × 0.0136/heart rate	>400 mmHg/ml/m ²	Low RVSWI associated with increased risk of RV failure post LVAD imp
RA:PCWP ratio	>0.63	Low RA:PCWP associated with increased risk of RV failure post-LVAD implant
Pulmonary artery Pulsatility Index (systolic PAP – diastolic PAP)/central venous pressure	>3	PAPi <1.85 associated with increased risk of RV failure post LVAD implant

CASO CLÍNICO:

AMRP:

- Cateterismo derecho:
- AP 44/22-31
- PCP 16mmHg.
- GC 3.2 L/min.
- **HP leve mixta** (GTP 15mmHg y RVP 4.7 UW).

Evaluación de otros órganos y aparatos:

Evaluación pulmonar:

- Edema pulmonar cardiogénico.
- Los pacientes que se presentan para la implantación de LVAD pueden tener hipertensión pulmonar debido a una enfermedad cardíaca izquierda, a menudo acompañada de una enfermedad pulmonar concurrente significativa.

Evaluación renal:

- La comorbilidad renal (por ejemplo, insuficiencia renal crónica, necesidad de diálisis) es común en pacientes con insuficiencia cardíaca terminal, y es un predictor de malos resultados después de la implantación de LVAD.
- Los esfuerzos preoperatorios para optimizar la función renal y el estado del volumen pueden incluir diuréticos, agentes inotrópicos, MCS con un IABP.

Evaluación de otros órganos y aparatos:

Alteraciones electrolíticas:

- Las alteraciones electrolíticas como la hipopotasemia, la hiperpotasemia y la hipomagnesemia se corrigen para evitar la precipitación de arritmias cardíacas que pueden conducir a la inestabilidad hemodinámica durante la anestesia y la cirugía.

Evaluación hepática:

- Las presiones de llenado del lado derecho crónicamente elevadas pueden conducir a grados variables de congestión hepática y disfunción.

Evaluación hematológica:

- Historial de anticoagulantes, manejo perioperatorio de la anticoagulación.
- Los pacientes que han estado expuestos previamente a heparina intravenosa preoperatoria (generalmente infusión de heparina) son propensos a desarrollar disminuciones inducidas por heparina en los niveles circulantes de antitrombina III (AT-III) con la consiguiente resistencia a la heparina. Los niveles de antitrombina en estos pacientes suelen ser medidos.

Evaluación de otros órganos y aparatos:

- La anemia debe observarse en las pruebas de laboratorio preoperatorias y tratarse antes de la cirugía electiva. Los pacientes con deficiencia de hierro (con o sin anemia) deben ser tratados con reemplazo de hierro.

Presencia de infección:

- La presencia de una infección sistémica activa generalmente contraindica la implantación de VAD.

OTROS ASPECTOS IMPORTANTES:

Esternotomía previa o implantación previa de VAD:

- Los pacientes con esternotomía previa están en riesgo durante la Re-esternotomía de lesiones en las cámaras cardíacas, grandes vasos, Bypass de la arteria mamaria interna si está presente, o cánulas de VAD previamente implantadas. La revisión de las tomografías computarizadas de tórax determina la proximidad de las estructuras cardíacas al esternón.
- La extirpación de un VAD previamente implantado generalmente resulta en una pérdida significativa de sangre, incluso si durante la esternotomía no hay incidentes.
- La preparación anestésica para dichos pacientes incluye garantizar que haya suficientes productos sanguíneos cruzados disponibles antes de la esternotomía.

OTROS ASPECTOS IMPORTANTES:

Manejo de medicamentos y dispositivos preoperatorios:

Medicación preoperatoria:

- Los medicamentos cardiovasculares preoperatorios administrados crónicamente en pacientes con insuficiencia cardíaca terminal generalmente se continúan según la tolerancia clínica.
- En particular, algunos de estos medicamentos pueden estar asociados con hipotensión profunda y refractaria durante la administración de agentes anestésicos o un síndrome vasopléjico durante o después de la CPB (por ejemplo, inhibidores de la ECA, amiodarona).

OTROS ASPECTOS IMPORTANTES:

Manejo de medicamentos y dispositivos preoperatorios:

Marcapasos y DAI:

- Los pacientes con insuficiencia cardíaca terminal con frecuencia tienen un DAI y/o un marcapasos biventricular insertado para proporcionar terapia de resincronización cardíaca.
- La reprogramación de un DAI es necesaria para suspender la terapia anti-taquiarritmia (es decir, la administración de choques o el ritmo anti-taquicardia) durante el procedimiento quirúrgico.
- También es posible reprogramar el marcapasos a una tasa de ritmo más alta para evitar la necesidad de colocar quirúrgicamente cables epicárdicos que pueden ser una fuente de sangrado en el período postoperatorio.

CASO CLÍNICO:

AMRP:

- Cr 1.53mg/dl,filtrado 33mL/min,Urea 85,lones normales.
- NT-ProBNP 7422pg/ml.
- Tratamiento habitual de IC.
- Anticoagulada con Eliquis.
- Portadora DAI.

Habrá que desactivar DAI.

MONITORIZACIÓN CARDIOVASCULAR:

- Además de los monitores de anestesia estándar, se emplean monitores hemodinámicos invasivos y ecocardiografía transesofágica (TEE). Es necesario prestar mucha atención para mantener la estabilidad hemodinámica, con énfasis en el soporte de la función ventricular derecha (RV).

Monitorización hemodinámica invasiva:

- **Monitorización arterial invasiva.**
- **Catéter venoso central y catéter de la arteria pulmonar.**
- **Monitorización con Ecocardiografía transesofágica.**

MONITORIZACIÓN CARDIOVASCULAR:

- Catéter venoso central y catéter de la arteria pulmonar:
- Se inserta un catéter de la arteria pulmonar (PAC) con capacidad de monitoreo continuo del gasto cardíaco (CO) para evaluar continuamente la presión venosa central (CVP), la presión de la arteria pulmonar (PAP) y la saturación de oxígeno venoso mixto.
- Los pacientes a menudo tienen dispositivos (MP,DAI) implantados que pueden complicar la inserción de PAC.

MONITORIZACIÓN CARDIOVASCULAR:

Swan-Ganz



MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN!

