

Colocación robótica de derivación epicárdica del VI: Indicaciones y técnica

Sandhya K. Balaram, M.D., Ph.D.

División de Cirugía Cardiorácica
St. Luke's-Roosevelt Hospital Center
Profesora Asistente de Cirugía Clínica
Universidad de Columbia Colegio de Médicos y Cirujanos

Durante los últimos años, numerosos ensayos clínicos han probado los beneficios de la terapia de resincronización cardíaca en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca crónica. Las derivaciones del ventrículo izquierdo implantadas quirúrgicamente típicamente han sido una última opción luego de la falla de la colocación percutánea de la derivación.

Trataré el uso de la tecnología robótica que permite movimientos precisos con una visualización excelente dentro de un tórax cerrado, estableciendo una opción mínimamente invasiva para la colocación de la derivación, que permite un procedimiento y tiempos de recuperación cortos, así como la dirección por sitio para optimizar los resultados.

Terapia de resincronización cardíaca

- La TRC mejora el estado funcional y el desempeño cardíaco en pacientes con ICC y retardo de conducción intraventricular:
 - Función ventricular
 - Capacidad de ejercicio
 - Calidad de vida
 - Mortalidad
- El índice de respuesta varía entre 69-72%

Los ensayos randomizados prospectivos han demostrado mejoras de la función ventricular, la capacidad de ejercicio, la calidad de vida y la mortalidad, entre pacientes que se someten a terapia de resincronización cardíaca (TRC) vía estimulación biventricular[1-5]. Aunque la respuesta a la estimulación biventricular percutánea puede ser dramática, el índice de respuesta general en ensayos previos extensos, prospectivos y randomizados varía entre 69% y 72%. La razón para esta respuesta incompleta es probablemente multifactorial y aun no se ha definido completamente. La estimulación por sitio del VI parece tener un papel crítico en la resincronización del VI.

Canulación percutánea del seno coronario

Ventajas

- Anestesia local
- Mismo acceso que la derivación del lado derecho

Las derivaciones del VI colocadas por canulación percutánea del seno coronario se insertan en los sitios anteriores, laterales y póstero-laterales en una distribución casi igual y se determinan en forma primaria por la presencia o ausencia de tributarias venosas aceptables del seno coronario.

Canulación percutánea del seno coronario

Desventajas

- Índice de 10-15% de falla de procedimientos
- Limitada por la anatomía venosa coronaria
- Índice de 5-10% de falla tardía
- **El sitio en el VI es limitado**
- Tiempo prolongado de fluoroscopia

Las desventajas de la estimulación percutánea del VI incluyen una cantidad de limitaciones: **Dependientes de anatomía venosa inconsistente**

El éxito de la canulación del seno coronario y la colocación de la derivación del VI está limitado por los desafíos técnicos y la anatomía venosa coronaria.

Las limitaciones técnicas que se deben al seno coronario individual y la anatomía venosa coronaria resultan en un índice de falla de 10-15% de colocación de la derivación del VI[3,9] cuando se realiza de esta manera.

Una anatomía venosa coronaria tortuosa, la distorsión de un ostium extenso del seno coronario que puede ocurrir con aurículas sobrecargadas, la presencia de cicatrices post-operatorias y estenosis, y tiempos de implante potencialmente largos con exposición a la radiación.

Las venas coronarias grandes pueden asociarse con cambio en los umbrales de estimulación.

Las venas coronarias pequeñas pueden no aceptar la derivación.

Potencial de perforación del seno coronario.

Derivaciones quirúrgicas del VI: ¿Hay necesidad?

- 2 millones de pacientes con ICC clase III-IV de NYHA
- 30-50% tienen QRS ensanchado (600.000-1.000.000)
- Índice de falla en el SC de 15% (90.000-150.000)
- Índice de desplazamiento de derivación de 7% (42.000-70.000)

Cuando la colocación de la derivación percutánea no es exitosa, la terapia de rescate típicamente ha implicado enfoques directos quirúrgicos para la superficie epicárdica del VI. Aunque se usa predominantemente en el contexto de la falla de la derivación del seno coronario (SC), estos enfoques ofrecen un acceso directo a la superficie del VI, y una inserción confiable de la derivación del VI puede realizarse con un índice de éxito de casi 100%. Se consideró que la colocación de estas derivaciones implica una alta morbilidad entre pacientes que de lo contrario se debilitan, aumentando los costos hospitalarios y los tiempos de recuperación.

Enfoques alternativos a la estimulación percutánea del VI

- Esternotomía
- Toracotomía
- Mini-toracotomía
- Toracoscopía
- Robótica

El rango de procedimientos ha incluido enfoques tan invasivos como la esternotomía media o toracotomía[10,11,12] hasta un procedimiento totalmente endoscópico con el uso de tecnología robótica[13-17]. El acceso a toda la superficie del VI ofrece una oportunidad única para un mapeo detallado del VI y resincronización precisa dirigida por el sitio[18].

La esternotomía ha sido un enfoque particularmente útil en pacientes con anatomía congénita o corregida quirúrgicamente (es decir, Fontan), que no presentan un acceso endovascular a la aurícula derecha o el ventrículo derecho[19]. El acceso al ventrículo izquierdo por una esternotomía, sin embargo, requiere de una manipulación cardíaca significativa. Las técnicas para acceder a la superficie póstero-lateral del corazón por una esternotomía son muy conocidas por los cirujanos cardíacos, versados en injertos de puentes coronarios sin bomba. No obstante, la morbilidad de este enfoque, especialmente en el contexto de cirugía cardíaca previa, puede ser restrictivo en estos pacientes frágiles con insuficiencia cardíaca que precisan TRC.

Una hemiesternotomía inferior limitada con división unilateral del esternón en el 3º o 4º interespacio, puede usarse como acceso al ventrículo izquierdo de manera mínimamente invasiva[20]. Sin embargo, el enfoque quirúrgico a la superficie póstero-lateral del ventrículo izquierdo es muy difícil mediante esta exposición, especialmente en situaciones de reoperación.

Toracotomía

- La incisión más común usada para la falla de la derivación en el SC
- La morbilidad incluye:
 - Dolor post-operatorio
 - Complicaciones respiratorias
 - Atelectasia/neumonía
 - Varios días de recuperación

Las incisiones de toracotomía se han usado en forma más generalizada para el implante de la derivación epicárdica del VI. Estas incisiones ofrecen un acceso más directo al ventrículo izquierdo sin una manipulación cardíaca significativa. Una toracotomía formal de separación de costillas puede usarse en todas las situaciones para una exposición más completa hacia la pared póstero-lateral. Sin embargo, este enfoque implica una morbilidad significativa con una fase real de recuperación. Estos pacientes, con frecuencia frágiles y debilitados, están en riesgo de complicaciones respiratorias que resultan de una capacidad residual funcional pulmonar disminuida y dolor post-operatorio; las mismas incluyen atelectasia y neumonía.

Toracotomía/esternotomía limitada

- Método mínimamente invasivo
- Dificultad de acceso a la pared pósterolateral
- Capacidad de uso del espiral en las derivaciones con un desplazamiento cardíaco mínimo

Para minimizar el trauma de una toracotomía formal, los cirujanos cardíacos mínimamente invasivos han desarrollado enfoques de toracotomías limitadas para acceder a partes específicas de la superficie del VI. La toracotomía limitada anterior o lateral, con o sin separación de costillas, es un enfoque mínimamente invasivo excelente por su exposición de la pared anterior y se usa comúnmente para una revascularización mínimamente invasiva de la arteria descendente anterior izquierda[10,12,21]. La incisión se hace por debajo y solamente lateral con respecto al pezón y un retractor de tejido suave puede usarse en algunos pacientes para una exposición adecuada sin el uso de un separador de costillas (Fig. 12.1). El uso de herramientas especiales con espirales ha ayudado a la colocación de la derivación por estas incisiones pequeñas de la toracotomía[11](Fig. 12.2). Aunque el acceso a la pared lateral y pósterolateral es posible con cierto desplazamiento cardíaco, estos pacientes con frecuencia presentan una cardiomegalia significativa que hace difícil lograr una verdadera exposición pósterolateral.

Toracoscopía

- Elimina la retracción de la pared torácica, por lo tanto disminuyendo el dolor post-operatorio y la inmovilización
- Acorta la recuperación post-operatoria
- Soporte tecnológico con herramientas de espiral
- Buena visualización
- Difícil acceso a todo el corazón, especialmente en presencia de cardiomegalia o adhesiones

Enfoques endoscópicos para la colocación de la derivación del ventrículo izquierdo

Los enfoques totalmente endoscópicos para la superficie del VI tienen la ventaja de eliminar la retracción de la pared torácica y la separación de costillas y, por lo tanto, acortar la recuperación post-operatoria y disminuir significativamente el dolor post-operatorio. Lo que es más importante, sin embargo, estos enfoques vídeo-asistidos también permiten un acceso a la toda la superficie del VI con una visualización excelente. La toracoscopía para la colocación de la derivación del VI ha sido defendida por muchos grupos[10,12,21,22]. Existen una cantidad de enfoques diferentes, incluyendo la colocación de los puertos en posiciones ántero-laterales y pósterolaterales. La habilidad con la que puede realizarse la cirugía es variable y suturar las derivaciones finas de la superficie del VI puede ser un desafío. Como tal, la colocación de derivaciones con espiral con el uso de herramientas de introducción es la técnica preferida de implante cuando se realiza la toracoscopía. En forma similar, la disección fina necesaria para liberar el corazón y los pulmones de las estructuras que los rodean en el contexto de re-operación también puede ser difícil. Estas limitaciones con frecuencia se deben al rango de movimiento en el contexto de movimientos cardíacos[23]. No obstante, el acceso global al VI y el mapeo del VI se facilitan con el enfoque endoscópico y la colocación de la derivación dirigida por el sitio puede lograrse fácilmente. La demanda técnica de la re-operación y la cardiomegalia masiva pueden causar conversión, mientras tanto, a la tecnología robótica que permite una visión 3D, movimiento en escala y movimiento completo tipo muñeca para una disección delicada y un espacio limitado de trabajo

Robot DaVinci™



Los enfoques asistidos robóticamente para la estimulación biventricular, tienen como objetivo combinar las ventajas de la habilidad para la cirugía abierta con las ventajas de una exposición mínimamente invasiva de la cirugía toracoscópica. El sistema robótico daVinci (Intuitive Surgical Incorporated, Sunnyvale, California, USA) está compuesto de una consola de control de cirugía y una unidad de un brazo quirúrgico que coloca y dirige los micro-instrumentos (Fig. 12.3A). A diferencia de los instrumentos toracoscópicos, estos instrumentos especializados tipo “EndoWrist” tienen 7 grados completos de libertad, simulando el movimiento de una muñeca humana en el sitio de la operación (Fig. 12.3B). La inserción de los instrumentos en la cavidad torácica se realiza mediante dos puertos de 8 mm. Un tercer puerto de 10 mm se usa para insertar el endoscopio. Los instrumentos son controlados por un cirujano que se sienta en la consola de operación lejos del campo de operación. La interfaz informática permite un movimiento en escala, la eliminación del temblor y ofrece una precisión quirúrgica increíblemente precisa mediante estos pequeños puertos. El cirujano ve la cirugía por el ocular de la consola quirúrgica que ofrece una visión tridimensional real, ampliada y de alta definición.



Derivaciones epicárdicas robóticas del VI

Ventajas

- Colocación directa en cualquier porción del VI
- Mínimamente invasiva
- Enfoque dirigido por el sitio

Derivaciones epicárdicas robóticas del VI

Desventajas

- Anestesia general
- Ventilación pulmonar simple

Indicaciones de colocación robótica de la derivación del VI

- Incapacidad de canular el SC
- Tributarias venosas pequeñas en el SC
- Perforación previa
- Fractura o desplazamiento de la derivación
- Alto umbral de estimulación
- Implante primario

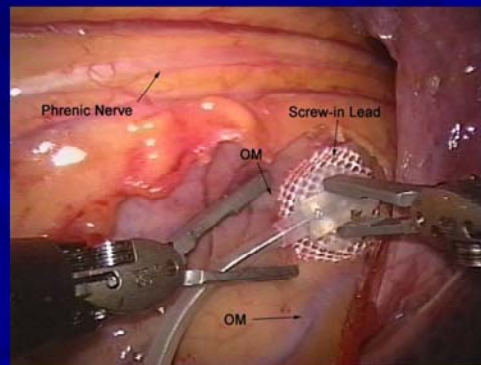
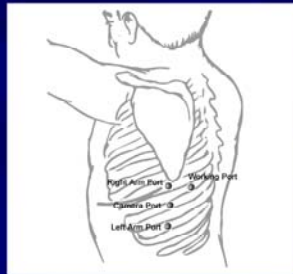
Aspectos técnicos de la colocación robótica de la derivación

- Requiere anestesia general
- Ventilación pulmonar simple selectiva
- Pruebas de función pulmonar pre-operatorias
- Enfoque posterior
- Detener la anticoagulación (coumadin)
- Vigilancia de derivaciones similares a las derivaciones del SC
- La derivación de respaldo se mantiene en la cavidad del dispositivo

Todas las opciones quirúrgicas mínimamente invasivas para la colocación de la derivación del VI requieren de anestesia endotraqueal general. La ventilación pulmonar simple selectiva permite un acceso cardíaco completo y es un requerimiento para la inserción de la derivación toracoscópica o robótica. Como tal, todos los pacientes que requieren la colocación quirúrgica de la derivación del VI con enfermedad pulmonar subyacente, requieren de pruebas de la función pulmonar para determinar si son adecuados para la ventilación pulmonar simple. Debe obtenerse una historia de cirugía cardíaca previa, incluyendo la disposición de injertos de puentes coronarios, para permitir una disección cardíaca segura. Un enfoque posterior con el robot resulta especialmente útil en esta situación de re-operación. Debe efectuarse anticoagulación antes de los enfoques endoscópicos o abiertos puesto que hay una tendencia a la formación de hematomas en la vía de la derivación que se abre paso cuando el paciente está anticoagulado.

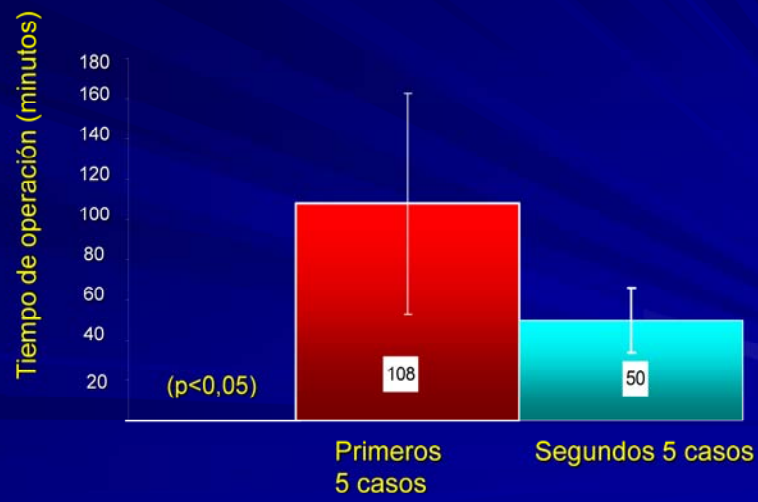
La vigilancia de la derivación se realiza de manera similar a las derivaciones del SC. Sin embargo, la presencia de una derivación VI de respaldo en la cavidad del dispositivo debería permitir un intercambio rápido de derivaciones si la falla de la derivación del VI es una preocupación. Las infecciones de la cavidad y del dispositivo deben tratarse en forma agresiva. Todo el hardware intravascular debe eliminarse y las derivaciones epicárdicas puede extraerse endoscópicamente con facilidad.

Técnica operatoria: Enfoque posterior



Para la inserción de la derivación del VI, el paciente se coloca en una postura de toracotomía pósterolateral izquierda total, y el robot se introduce en la línea axilar posterior[15]. Se usa un puerto de trabajo separado para la introducción de las derivaciones. El movimiento fino y en escala de los brazos robóticos permite una disección fácil del pericardio desde el epicardio, así como una identificación fácil de los injertos de puentes cuando se han realizado cirugías cardíacas previas. La facilitación robótica permite en forma similar, el implante de todo tipo de derivaciones puesto que la sutura se efectúa fácilmente. La vista endoscópica tridimensional le da al cirujano un acceso completo a todas las superficies del VI para el mapeo y el implante (Fig. 12.4).

Tiempo de operación de implante robótico de la derivación del VI



Tipos de derivaciones epicárdicas del VI

- Derivaciones liberadoras de esteroides con espiral
- Derivaciones con espiral



Una cantidad de derivaciones epicárdicas diferentes se han empleado para la estimulación del ventrículo derecho (VD) en más de 25 años. Históricamente, las derivaciones liberadoras de esteroides han tenido una mayor durabilidad que las derivaciones no liberadoras de esteroides tipo “anzuelo” o con espiral. En la actualidad, las únicas derivaciones epicárdicas liberadoras de esteroides en uso en los Estados Unidos se aseguran al coserlas en el corazón con suturas finas (Fig. 12.5). Estas derivaciones requieren la exposición del miocardio desnudo en el área blanco para lograr umbrales de estimulación adecuados y requieren una mayor habilidad cuando se colocan vía un enfoque endoscópico.

Las derivaciones que pueden colocarse sin suturas están compuestas de un espiral de conducción que se asegura en el miocardio con una herramienta de introducción o con la asistencia robótica. Históricamente, cuando se usaron estas derivaciones en la población pediátrica, la sobrevida de la derivación a largo plazo no superaba los 10 años. Sin embargo, cuando se examinaron las derivaciones con espiral y liberadoras de esteroides cosidas en relación con la sobrevida a los 10 años de la derivación, los resultados fueron bastante satisfactorios (Fig. 12.6). La sobrevida de la derivación a los 10 años de las derivaciones con espiral es 92% y en las derivaciones liberadoras de esteroides se acerca al 96%. Estas sobrevidas de las derivaciones son mucho mayores que la expectativa de vida de la mayoría de los pacientes mayores clase III o IV, y son alternativas muy razonables para las derivaciones epicárdicas del seno coronario. No obstante, el desarrollo activo de las derivaciones con espiral y de liberación de esteroides promete producir derivaciones epicárdicas más durables para la colocación quirúrgica simple de derivaciones epicárdicas

¿Puede la estimulación robótica mejorar los resultados clínicos de la TRC?

Resultados de la colocación quirúrgica de la derivación del ventrículo izquierdo para la terapia de resincronización cardíaca.

Se ha informado sobre la mayoría de las series de colocaciones quirúrgicas de derivaciones epicárdicas en un contexto de falla previa de inserción de la derivación del SC. Como tal, la mayoría de estos pacientes son altamente seleccionados y representan una población diferente de la de los pacientes que se someten a implante primario. No obstante, se ha establecido literatura durante los últimos cuatro años, que describe con precisión la morbilidad perioperatoria y el índice de respuesta a corto plazo con la colocación quirúrgica de la derivación epicárdica mediante una variedad de enfoques.

Determinar el sitio de la última activación

- ECG
- Uso de bucles de volumen de presión
- Imagen por Doppler tisular
- Imagen por tensión tisular
- Pruebas de sitio epicárdico intraoperatorio
- Mapeo tridimensional

La literatura reciente ha enfatizado la optimización de la colocación de la derivación del VI *dirigida por el sitio* usando mapeo ventricular[18]. El área blanco para la colocación de la derivación del VI debería corresponder al último punto de activación eléctrica y mecánica. Históricamente, el mismo ha sido catalogado como el medio de la pared pósterolateral entre la base y el ápice del VI. Con las imágenes preoperatorias, el área de la última activación mecánica puede localizarse ahora con mayor precisión.

Importancia del mapeo intra-operatorio

- Un hito anatómico puede variar desde el sitio de la última activación en hasta el 37% de los pacientes
- La anatomía solamente puede resultar en falta de respuesta en hasta el 33% de los pacientes

Edgerton JR, Edgerton ZJ, Mack MJ, Hoffman S, Dewey TM, Herbert MA. Ventricular epicardial lead placement for resynchronization by determination of paced depolarization intervals: technique and rationale. *Ann Thorac Surg.* 2007 Jan;83(1):89-92

Edgerton y cols, utilizaron el mapeo intra-operatorio con intervalos de despolarización estimulados para comparar la colocación de la derivación epicárdica en base a hitos anatómicos versus el sitio de la última activación[23]. Estos dos sitios variaron en el 37% de los pacientes. La colocación de la derivación del VI basada en la anatomía solamente resultó en una falta de respuesta en el 33% de los pacientes[23]. La determinación de la fisiología específica del paciente individual parece ser crítica para optimizar los resultados.

Sitio óptimo de estimulación

- 54 pacientes.
- Toracotomía lateral/toracoscopia
- Imagen por tensión tisular para identificar el área de la última velocidad sistólica máxima
- Mejora significativa del remodelado inverso y función sistólica
- **EL MAYOR BENEFICIO CLÍNICO Y HEMODINÁMICO PROVINO DE LOS PACIENTES CON IMÁGENES DE TENSIÓN TISULAR PARA IDENTIFICAR EL ÁREA DE LA ÚLTIMA VELOCIDAD SISTÓLICA MÁXIMA**
- **RESPUESTA GRADUADA:** Los pacientes cuya derivación del VI se colocó un segmento alejado del área recomendada (sitio de máximo retardo del VI) tuvieron un menor remodelado y los con >1 segmento alejado no mostraron un remodelado inverso significativo.

Murphy RT, Sigurdsson G, Mulamalla S, Agler D, Popovic ZB, Starling RC, Wilkoff BL, Thomas JD, Grimm RA. Tissue synchronization imaging and optimal left ventricular pacing site in cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol.* 2006 Jun 1;97(11):1615-21

El estudio: 54 pacientes, en la Clínica Cleveland, en quienes se midió el sitio de retardo máximo y se observaron los resultados, mediante toracoscopia o toracotomía lateral: **EL MAYOR BENEFICIO CLÍNICO Y HEMODINÁMICO VINO DE LOS PACIENTES EN LOS QUE SE IDENTIFICÓ, MEDIANTE DOPPLER TISULAR, EL ÁREA O ÚLTIMA VELOCIDAD SISTÓLICA MÁXIMA.**

También se demostró recientemente que el uso del sitio de estimulación óptima y de la última activación para determinar la colocación exacta de la derivación epicárdica del VI, resulta en un remodelado inverso máximo[33,34]. La medición de la velocidad miocárdica con imagen de tensión tisular ofrece información con respecto al sitio de máximo retardo del VI. El uso de esta técnica de mapeo pre-operatorio demostró un remodelado inverso marcado y mejoras estadísticamente significativas de la función sistólica[33]. Lo que es más importante, los pacientes cuya derivación del VI estaba colocada un segmento más lejos del área recomendada tuvieron menos remodelado y aquellos con >1 segmento más lejos no mostraron un remodelado inverso significativo[33]. Estos datos demuestran la importancia de la colocación individualizada de la derivación para maximizar los resultados de la TRC en el paciente. El uso de la inserción robótica de la derivación epicárdica se ha beneficiado con esta determinación pre-operatoria del sitio de colocación para optimizar el remodelado del VI[35]. En el futuro, el uso del mapeo tridimensional puede ofrecer aun más información sobre la relación entre la hemodinamia y la resincronía[36].

Importancia del mapeo del VI

- La distancia medida entre el sitio de la última activación y la determinada por la fluoroscopia fue el **ÚNICO** predictor independiente de mejora de los volúmenes del VI.
- El sitio de la última activación por tensión demuestra una mejora marcada de la fracción de eyección y una disminución marcada de los volúmenes sistólico y diastólico finales del ventrículo izquierdo.

Becker M, Kramann R, Franke A, Breithardt OA, Heussen N, Knackstedt C, Stellbrink C, Schauerte P, Kelm M, Hoffmann R. Impact of left ventricular lead position in cardiac resynchronization therapy on left ventricular remodeling. A circumferential strain analysis based on 2D echocardiography. Eur Heart J. 2007

Esto fue observado recientemente por Becker y cols. Ellos usaron la fluoroscopia para determinar el sitio de colocación de la derivación, y utilizaron el sitio de la última activación por tensión para demostrar la mejora de la fracción de eyección y una marcada disminución de los volúmenes sistólico y diastólico finales del VI[31,32]. La distancia medida entre el sitio de la última activación y el determinado por fluoroscopia fue el único predictor independiente de la mejora de los volúmenes del VI[31, 32].

Derivaciones del VI dirigidas por sitio

El área blanco para la colocación de la derivación del VI debe corresponder al último punto de activación eléctrica y mecánica.

Rovner A, de Las Fuentes L, Faddis MN, Gleva MJ, Davila-Roman VG, Waggoner AD. Relation of left ventricular lead placement in cardiac resynchronization therapy to left ventricular reverse remodeling and to diastolic dyssynchrony. Am J Cardiol. 2007 Jan 15;99(2):239-41. Epub 2006 Nov 21

No obstante, sí parece que la estimulación en el sitio adecuado del VI sigue siendo crítica para una resincronización completa del VI [6, 7].

Como se discutió en gran detalle en el capítulo 6 del libro, la ecocardiografía tridimensional también puede usarse para evaluar los 16-32 “vóxels” del miocardio del VI y para rastrear su contracción en el tiempo[28,29]. Las múltiples formas de onda de la contracción pueden ilustrarse en línea y el último punto de la activación mecánica puede localizarse. Estas técnicas de imágenes pre-operatorias permiten una documentación de la disincronía en aquellos pacientes evaluados para la TRC con un QRS ensanchado en el ECG basal. Sin embargo, estas técnicas también pueden servir en el futuro para identificar la disincronía en los pacientes con insuficiencia cardíaca y sin evidencias de retardo de conducción intraventricular en el ECG basal.

Derivaciones epicárdicas vs. percutáneas

No hay ensayos randomizados prospectivos aun

- Mair y cols informan sobre una comparación retrospectiva de
- 79 pacientes con inserción de derivación del SC
 - 16 pacientes con colocación de derivación epicárdica mediante toracotomía limitada

Resultados:

- El 100% de los pacientes con derivaciones epicárdicas tuvo colocación póstero-lateral vs. 70% en el grupo transvenoso
- Las estadías no fueron estadísticamente diferentes
- Las derivaciones percutáneas tuvieron umbrales más altos durante un seguimiento de 16 meses.

Mair H, Sachweh J, Meuris B et al. Surgical epicardial left ventricular lead versus coronary sinus lead placement in biventricular pacing. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27: 235-242.

Aunque no se haya realizado aun una comparación prospectiva, randomizada entre la colocación quirúrgica de la derivación epicárdica del VI y la colocación de la derivación del SC, Mair y cols., han informado sobre los resultados de una comparación retrospectiva[10]. El grupo de estudio incluyó a 79 pacientes que se sometieron a inserción de la derivación del SC y 16 pacientes que se sometieron a colocación de la derivación epicárdica del VI por toracotomía izquierda lateral limitada. Los pacientes que se sometieron a derivación del VI colocadas quirúrgicamente incluyeron nueve pacientes con derivaciones fallidas en el SC y siete pacientes que se sometían a implante primario. En todos los pacientes que se sometieron a la colocación quirúrgica de la derivación epicárdica del VI, se logró la colocación de la derivación póstero-lateral en comparación con solamente el 70% en el grupo transvenoso del seno coronario. La estadía no fue estadísticamente diferente entre los dos grupos. En un seguimiento promedio de 16 meses, los umbrales de la derivación del SC fueron significativamente más altos que las derivaciones epicárdicas colocadas quirúrgicamente con siete derivaciones en el SC que tuvieron un umbral de >4 V/0,5 ms versus sin derivaciones epicárdicas con un umbral de estimulación mayor a 1,8 V/0,5 ms. En el seguimiento, hubo 25 complicaciones relacionadas con derivaciones, en comparación con una del grupo quirúrgico.

Colocación de derivación transvenosa vs. toracotomía lateral

81 pacientes

Resultados:

Menor incidencia de reintervención para las derivaciones quirúrgicas

Menores beneficios clínicos y remodelado inverso para los 25 pacientes con toracotomía lateral

Nota: el 44% de las derivaciones del VI en el grupo quirúrgico se colocaron ANTERIORMENTE en comparación con el grupo transvenoso (4,5%)

Las derivaciones epicárdicas colocadas posteriormente son un componente clave para obtener mejores resultados clínicos y fisiológicos.

Koos R, Sinha AM, Markus K, Breithardt OA, Mischke K, Zarse M, Schmid M, Autschbach R, Hanrath P, Stellbrink C. Comparison of left ventricular lead placement via the coronary venous approach versus lateral thoracotomy in patients receiving cardiac resynchronization therapy. Am J Cardiol. 2004 Jul 1;94(1):59-63.

Koos y cols., compararon la colocación transvenosa de derivaciones vs. la toracotomía lateral en 81 pacientes que se sometieron a TRC[24]. Este estudio mostró una incidencia menor de re-intervención para las derivaciones quirúrgicas pero también demostró un menor beneficio clínico y un remodelado inverso en los 25 pacientes que se sometieron a toracotomía lateral. La característica crucial de este estudio es que muchas de las derivaciones del VI en el grupo quirúrgico se colocaron *anteriormente* (44%) en comparación con el grupo transvenoso (4,5%)[24]. Este estudio indicó la importancia de las derivaciones epicárdicas colocadas posteriormente como un componente clave de mejores resultados clínicos y fisiológicos.

St. Luke's-Roosevelt Hospital: Programa de TRC con asistencia robótica

- 84 pacientes con ICC y QRS ensanchado > 140 ms
- Todos los pacientes se sometieron a mapeo electrofisiológico intra-operatorio para determinar el área del VI con la última activación eléctrica
- Imágenes por DT usadas pre e intra-operatoriamente para evaluar la resincronización

Nuestro grupo en el St. Luke's-Roosevelt Hospital Center de Nueva York ha informado extensamente sobre el seguimiento a mediano y corto plazo de la colocación robótica de la derivación del VI para la estimulación biventricular[13, 15–17]. Entre 2002 y 2005, 60 pacientes se sometieron a la colocación robótica de la derivación del VI[16]. La mayoría de estos pacientes tuvieron un implante robótico de la derivación del VI por colocación fallida de derivación del SC (83%).

Características de los pacientes

N=84

- Edad 73 ± 9 años (43-87)
- Pacientes internados 42%
- MC isquémica 68%
- MC idiopática 32%
- Cirugía de revascularización miocárdica previa 56%
- Múltiples re-operaciones 17%

Resultados

- 100% de éxito de colocación de derivaciones epicárdicas
- Todos los pacientes extubados en la sala de operaciones
- 2% de conversión a mini-toracotomía
- Mortalidad 0%
- Morbilidad 6%
- Estadía de $2,1 \pm 1,6$ días

Los resultados operatorios han sido similares a los descritos por otros grupos con un índice de éxito de 100% para la colocación de la derivación del VI y un índice muy bajo de conversión a mini-toracotomía (2,3%). Todos los pacientes en esta serie robótica fueron extubados en la sala de operaciones y las estadías en la UTI y hospitalaria fueron de 0,5 días y 1,5 días respectivamente. Ninguno de los pacientes requirió inótrupos peri-operatorios. Los últimos 20 pacientes en esta serie se habían sometido a localización de sitio por imagen por Doppler tisular pre-operatorio y optimización de la estimulación por imagen por DT post-operatorio. La morbilidad post-operatoria incluyó un episodio de neumonía y dos pacientes con neuropatía intercostal. Ningún paciente requirió reintubación y no hubo episodios de insuficiencia respiratoria. Se observó remodelado ventricular significativo en el seguimiento promedio de $16,7 \pm 9,5$ meses (rango, 3-36 meses) con mejoras estadísticamente significativas en el índice de la dimensión interna sistólica del VI e índice de la dimensión interna diastólica del VI. También se han observado mejoras de la fracción de eyección del VI y la clase NYHA. El índice de respuesta clínica a los tres meses fue 81%. En el seguimiento de 36 meses hubo cuatro muertes (todos pacientes que no respondieron desde el inicio). Hubo pacientes que no respondieron que viven con insuficiencia cardíaca, un paciente que no respondió que se sometieron a trasplante cardíaco y cuatro pacientes que empeoraron luego de respuesta inicial para un índice de respuesta general de 75% en un seguimiento promedio de 17 meses.

Complicaciones

- Neumonía
- Colitis isquémica
- Neuropatía intercostal
- Insuficiencia renal (transitoria)
- Falla de la derivación del VI (6 meses)

Resultados

	Línea basal	6 meses post-op	p
FEVI	11 ± 6%	23,4 ± 13,6%	<0.001
Dimensión diastólica final del VI	7,2 ± 1,2 cm	7,1 ± 1,0 cm	NS
Clase NYHA	3,5 ± 0,5	1,8 ± 0,8	<0.001
Duración QRS	184 ± 29 ms	151 ± 20 ms	<0.01

Índice de respuesta: 85%

Resultados- Estabilidad de las derivaciones

Seguim. = 25 ± 8 meses

	Umbral	Impedancia
Intra-op	$1,0 \pm 0,5$ V	1160 ± 248 Ω
Post-op	$1,8 \pm 1,1$ V	310 ± 158 Ω
Valor P	Sin datos	$< 0,001$

Resumen

- El implante robótico de la derivación del VI es seguro y efectivo
- Excelente opción, mínimamente invasiva, para la canulación fallida en el SC
- Puede seleccionarse una porción óptima del miocardio como blanco
- El enfoque posterior es especialmente útil para re-operaciones
- Las derivaciones epicárdicas son estables en el tiempo
- El rol en los implantes primarios espera la realización de ensayos randomizados

El implante robótico de la derivación del VI es una opción valiosa.

Umbrales agudos reproducibles de la estimulación del VI

El sensado permite una sintonización de la derivación del VI, optimizando los beneficios.

Se evitan las limitaciones de la anatomía coronaria con las derivaciones del SC.

Merece más estudios prospectivos.