

El rol de las extracciones de las derivaciones en la práctica clínica

Suneet Mittal, MD

Director, Laboratorio de Electrofisiología

Director, Fellow en Electrofisiología

The St. Luke's-Roosevelt Hospital Center

Columbia University College of Physicians & Surgeons

7 de febrero de 2009



Una cantidad de ensayos clínicos extensos y randomizados han demostrado que los pacientes con disfunción del ventrículo izquierdo (fracción de eyección $\leq 35\%$) por miocardiopatía isquémica o no isquémica se benefician con el implante de CDI.

Desfibriladores implantables

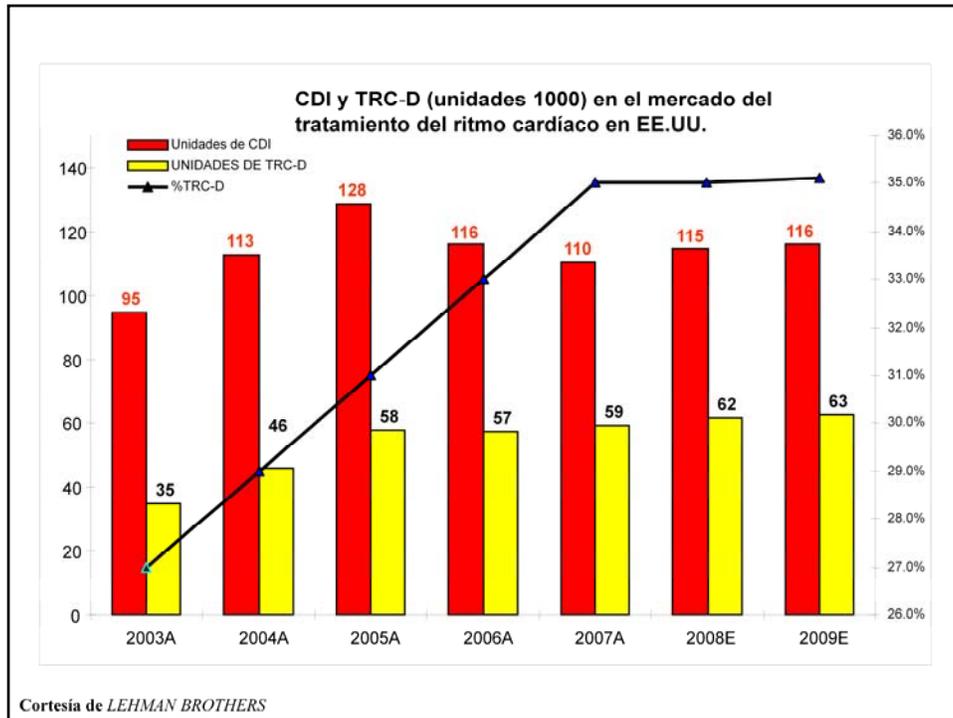


Cortesía de Medtronic

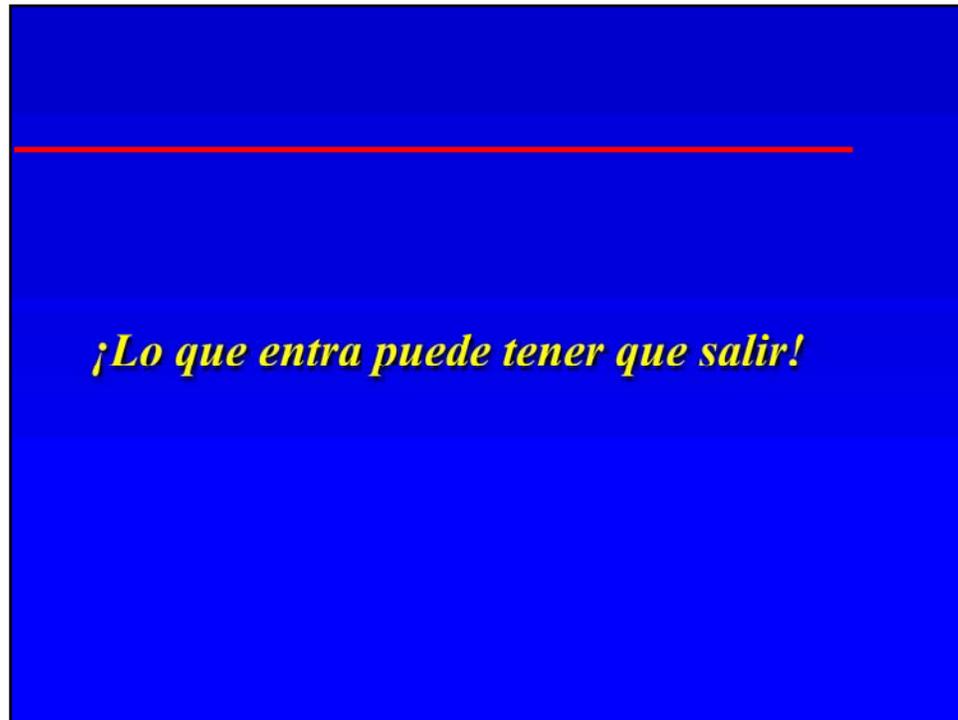
En conjunto con datos de ensayos clínicos randomizados, mejoras dramáticas en la tecnología de CDI han facilitado un crecimiento explosivo de la cantidad de dispositivos que se implantan en todo el mundo. Una de las mejoras más importantes de la tecnología ha sido la llamativa reducción del tamaño del generador del CDI. Esto ha permitido implantes de rutina de dispositivos en el espacio infracavicular subcutáneo (pre-pectoral).



También hemos aprendido que algunos pacientes con disfunción del VI se benefician con la terapia de resincronización cardíaca (TRC). En la actualidad estos son los pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva avanzada (clase III o IV de NYHA) y evidencias de disincronía mecánica. La última se define actualmente por duración $QRS \geq 120$ ms. Sin embargo, en la gran mayoría de estos pacientes, un sistema de TRC exitoso requiere el implante de 3 derivaciones, en contraste con el caso general que es 1 o 2 derivaciones.



Esta diapositiva ilustra la maduración de la industria de los CDI (con y sin capacidad de TRC) durante los últimos 7 años. Cerca de 200.000 unidades se implantan anualmente cada año en los Estados Unidos solamente. Estas cantidades no incluyen para nada los cientos de miles de pacientes que se someten a implante de marcapasos permanente.



Sin embargo, en cuanto a las derivaciones, hay una advertencia central...

Indicaciones Clase I para la extracción de derivaciones

- Sepsis (incluyendo endocarditis) como resultado de infección documentada de cualquier parte intravascular del sistema de estimulación o infección de cavidad cuando la porción intravascular del sistema no puede separarse asépticamente de la cavidad
- Arritmia peligrosa para la vida, secundaria a fragmento de derivación retenido
- Derivación o fragmento retenido que presenta una amenaza física inmediata
- Eventos tromboembólicos clínicamente significativos, causados por derivación o fragmento retenido
- Erradicación u oclusión de todas las venas usables con la necesidad de implantar un nuevo sistema de estimulación
- Derivación que interfiere con la operación de otro dispositivo implantado

Love CJ et al. *PACE* 2000; 23: 544-51

La Heart Rhythm Society ha identificado previamente indicaciones para la extracción de derivaciones. Este documento está actualmente en proceso de ser actualizado. No obstante, las indicaciones actuales de Clase I para las extracciones de derivaciones incluyen...

Indicaciones Clase II para la extracción de derivaciones

- Infección de cavidad localizada, erosión o seno drenando, que no implica la parte transvenosa del sistema de derivaciones, cuando la derivación puede cortarse por una incisión limpia que está completamente separada del área infectada
- Infección oculta para la que no puede hallarse ninguna fuente y por la que se sospecha del sistema de estimulación
- Dolor crónico en la cavidad o el sitio de inserción de la derivación, que causa un malestar significativo y no puede tratarse con técnicas médicas o quirúrgicas y sólo queda la remoción
- La derivación que presenta una amenaza potencial, aunque no inmediata, para el paciente por el diseño de la misma o por falla
- La derivación que interfiere con el tratamiento de una malignidad
- Las derivaciones que evitan el acceso a la circulación venosa para dispositivos implantables nuevos necesarios
- Derivaciones no funcionales en un paciente joven

Love CJ et al. *PACE* 2000; 23: 544-51

Las indicaciones clase II para las extracciones de derivaciones incluyen...

Indicaciones para la extracción de derivaciones

- Infecciones

Exploremos algunas de éstas en más detalle. Las infecciones de las derivaciones siguen siendo una indicación **absoluta** para la extracción de **todo** el sistema del dispositivo (generador y derivaciones).

Infecciones de dispositivos cardíacos

- *Entre 1990-1999*
 - Aumento de 42% en el índice de implantes de dispositivos cardíacos
 - Aumento de 124% en el índice de infección de dispositivos cardíacos (CDI)
- *Presentaciones*
 - Infección de la cavidad del generador de pulso (signos locales de inflamación en la cavidad del generador, incluyendo eritema, área caliente, fluctuación, dehiscencia por herida, erosión, sensibilidad o drenaje purulento)
 - Infección de flujo sanguíneo
 - Con o sin endocarditis relacionada con el dispositivo

Sohail MR et al. *JACC* 2007; 49: 1851-9

Este estudio reciente de la Clínica Mayo resaltó el índice creciente de implantes de dispositivos cardíacos, que (desafortunadamente) se asocia con un índice incluso más rápido de infecciones asociadas relacionadas con el dispositivo. Las mismas pueden presentarse como infecciones localizadas de cavidades o infecciones sistémicas.

***Infecciones de dispositivos cardíacos:
Infección de cavidad***



Courtesy of Boston Scientific

Se muestra un ejemplo de CDI infracavicular derecho infectado. Hay un eritema marcado e hinchazón en el sitio del CDI.

Infecciones de dispositivos cardíacos: Erosión de cavidad



Courtesy of Boston Scientific

La presentación catastrófica y tan temida de la infección del dispositivo, en la que el dispositivo ha causado una erosión a través de la superficie de la piel. Este tipo de situación puede tratarse solamente con la extracción de todo el sistema (dispositivo y derivaciones).

Infecciones de dispositivos cardíacos

- *Revisión retrospectiva de la Clínica Mayo (189 pacientes con CDI)*
 - Tiempo medio desde el implante del dispositivo hasta la infección
 - CDI: 125 días
 - Marcapasos: 415 días
 - Presentación
 - Infección de cavidad sin infección sistémica: 52%
 - Infección de cavidad con infección sistémica: 17%
 - Endocarditis relacionada con el dispositivo: 23%
 - Bacteremia sin señales de localización en la cavidad: 11%
 - Erosión de la derivación o el generador del dispositivo, sin signos inflamatorios acompañantes en el sitio del generador: 5%

Infecciones de dispositivos cardíacos

- *Revisión retrospectiva de la Clínica Mayo (189 pacientes con CDI)*
 - Microbiología
 - Estafilococos coagulasa-negativos: 42%
 - *Staphylococcus aureus*: 29%
 - Bacilos Gram-negativos: 9%
 - Raro: polimicrobiano, fúngico

Sohail MR et al. *JACC* 2007; 49: 1851-9

La especie *staphylococcus* (cada vez más de la variedad resistente a la metilina) sigue siendo el organismo más importante en las infecciones relacionadas con dispositivos.

Infecciones de dispositivos cardíacos

- PEOPLE (Evaluación prospectiva de endocarditis de derivaciones de marcapasos)
 - Estudio **prospectivo** que incluyó a 6319 pacientes que se sometieron a implante de dispositivo transvenoso en 2000
 - Implantes *de novo* en el 71% e implantes de marcapasos en el 93% de los casos
 - Complicaciones infecciosas
 - 42 pacientes desarrollaron una infección durante los primeros 12 meses: 0,68 por cien pacientes
 - Implantes *de novo*: 0,56 por cien pacientes
 - Procedimientos no *de novo*: 0,99 por cien pacientes
 - Factores de riesgo de infecciones (razón de riesgo corregida)
 - Fiebre dentro de las 24 hs luego de implante de marcapasos (5,83)
 - Estimulación temporal antes de implante de marcapasos (2,46)
 - Reintervención precoz por hematoma o reemplazo de derivación (15,04)
 - Procedimientos *de novo* (0,46)
 - El no usar antibióticos como profilaxis (0,40)

Klug D et al. *Circulation* 2007; 116: online

Este estudio francés ofrece una mirada **prospectiva** sobre el tema de las infecciones relacionadas con los dispositivos. Debe recordarse que este estudio se inclinó hacia los implantes de marcapasos *de novo*. Como tal, los pacientes que se someten a implantes de CDI, especialmente dispositivos de TRC-D, estuvieron extremadamente subrepresentados. Esto es importante porque los dispositivos de TRC pueden asociarse con un mayor índice de infección por la extensión aumentada de estos procedimientos.

Los procedimientos *de novo* se asociaron con cerca de un 50% de riesgo de infección. Otras variables importantes que predijeron infección fueron (1) el no usar antibióticos intravenosos como profilaxis, (2) el uso de un marcapasos temporal antes del implante del marcapasos permanente, (3) la fiebre en 24 horas de implante de marcapasos, y (4) reintervención precoz por cualquier razón. Como resultado, en nuestra práctica, estamos atentos a administrar 1 g de cefazolina (o vancomicina en pacientes alérgicos a la penicilina) no más de una hora luego de la incisión cutánea. Además, siempre que resulta posible, intentamos evitar la inserción de un marcapasos temporal, por el contrario yendo directamente al implante del marcapasos permanente.

Indicaciones de extracción de derivaciones

- Infecciones
- Desperfectos de derivaciones

Otra causa importante para la extracción de derivaciones es el desperfecto de la derivación.

Desperfectos de derivaciones: Derivaciones Telectronics Accufix

- Retirados del mercado el 3/11/94 luego de 2 muertes y 2 lesiones no fatales
- Cable J eléctricamente inactivo
- Mecanismo de lesión
 - Fractura del cable de retención J
 - Protuberancia forma el aislamiento de poliuretano
 - Laceración de la aurícula derecha
 - Embolismo del cable en la circulación pulmonar

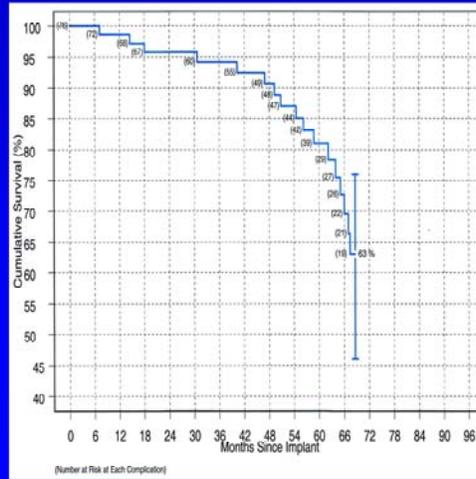
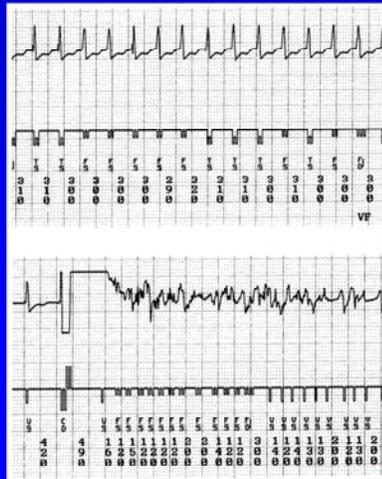
Kay GN et al. *Circulation* 1999; 100: 2344-52

Daoud EG et al. *Am heart J* 1996; 131: 266-9

Las derivaciones con frecuencia fallan por problemas intrínsecos en su diseño. Esto se ha aprendido con la experiencia con las derivaciones Telectronics Accufix, en las que la fractura del cable de retención J podía resultar en una morbilidad y mortalidad significativa.

Sin embargo, esta experiencia precoz nos enseñó a todos que el riesgo de extraer una derivación que funciona mal debe considerarse cuidadosamente en comparación con el beneficio potencial para el paciente. Por ejemplo, se ha argumentado que muchos más pacientes fueron dañados por los intentos de extraer una derivación a manos de operadores inexpertos, en comparación con la lesión real causada por la derivación defectuosa misma.

Desperfectos de derivaciones: Derivación de CDI Medtronic Transvene 6936

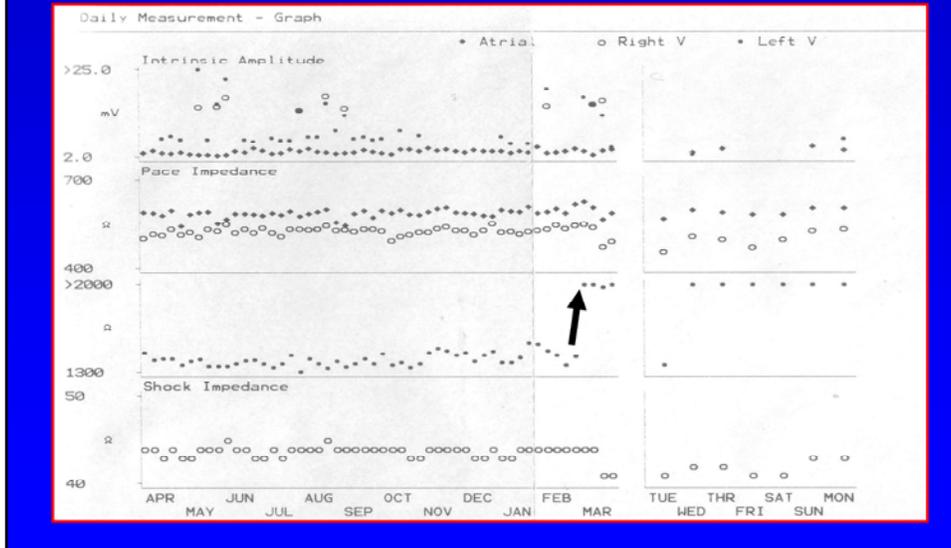


Ellenbogen et al. *JACC* 2004; 41: 73-80

Otras derivaciones han tenido una desaparición muy publicitada. Por ejemplo, la derivación Medtronic Transvene 6939 tuvo un registro de desempeño pobre a largo plazo. La derivación sufre oxidación iónica del metal, que puede resultar en una detección incorrecta de señales no fisiológicas. A la izquierda se muestra la detección de nodo luego de desfibrilación de un episodio de taquicardia ventricular monomórfica. A la derecha se muestra una disminución dependiente de tiempo en la sobrevida de la derivación como se observó en el seguimiento.

Más recientemente, otra derivación de Medtronic, la derivación Sprint Fidelis, se ha retirado del mercado por un índice de falla excesivo. Esta derivación sufre fracturas, que resultan en descargas incorrectas por la detección de señales no fisiológicas. Con una base instalada de cerca de 300.000 derivaciones y un índice de falla actual de 6-7%, una gran cantidad de pacientes requerirán del tratamiento de una derivación defectuosa. En muchos pacientes, la extracción de derivaciones defectuosas y el reemplazo con una derivación funcional será la estrategia de tratamiento de elección.

Desperfectos de derivaciones



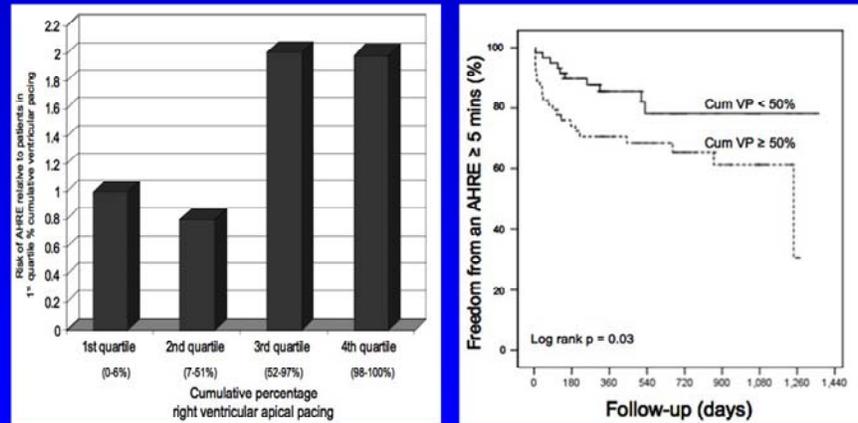
Esta diapositiva ilustra al aumento abrupto (como se muestra con la flecha negra) de la impedancia de la derivación del VI. Esto es consistente con una fractura de la derivación en un paciente con un dispositivo de TRC implantado. En estos pacientes, generalmente resulta necesario extraer la derivación existente del VI para colocar con éxito una nueva derivación funcional.

Indicaciones para la extracción de derivaciones

- Infecciones
- Desperfectos de derivaciones
- Actualizaciones de dispositivos
 - Marcapasos a dispositivos de TRC
 - Marcapasos a CDI
 - CDI a dispositivos de TRC

Una parte cada vez más importante de la práctica electrofisiológica es la de las “actualizaciones de dispositivos”. Muchos de estos procedimientos requieren de las extracciones de derivaciones para superar problemas como una falta de acceso vascular (por ej., venas ocluidas) y para evitar el abandono de derivaciones no deseadas.

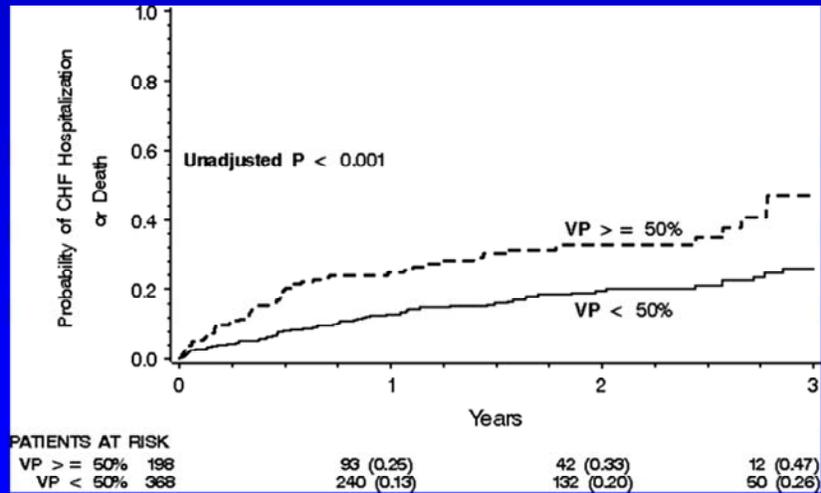
Consecuencias adversas de estimulación apical excesiva del VD



Cheung JW et al. *JCE* 2006; 17: 1323-28

Por ejemplo, hemos aprendido sobre las consecuencias adversas de una estimulación excesiva del VD. En este estudio, el $\geq 50\%$ de estimulación del VD se asoció con un riesgo significativamente mayor de desarrollar al menos un episodio de alta frecuencia auricular que dure más de 5 minutos.

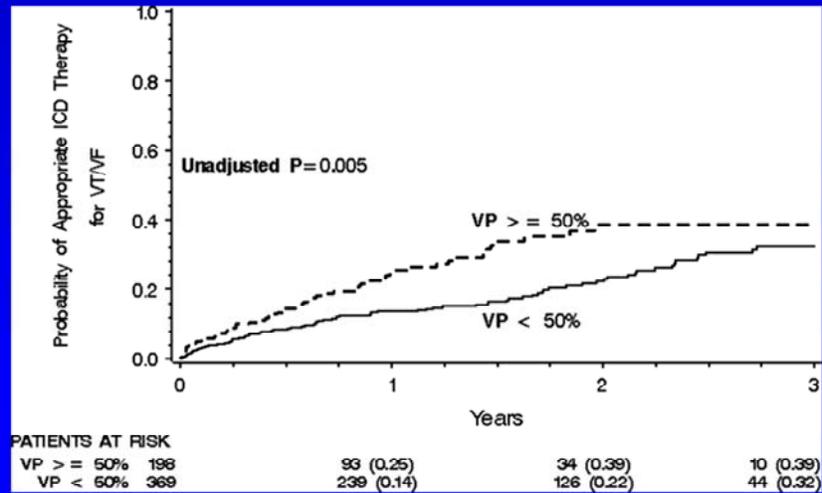
Impacto de la estimulación del VD en el ensayo MADIT II



Steinberg et al. *JCE* 2005; 16: 359-365

En forma similar, en una población con CDI, se ha mostrado que el $\geq 50\%$ de la estimulación del VD duplicó el riesgo compuesto de internación o muerte por IC.

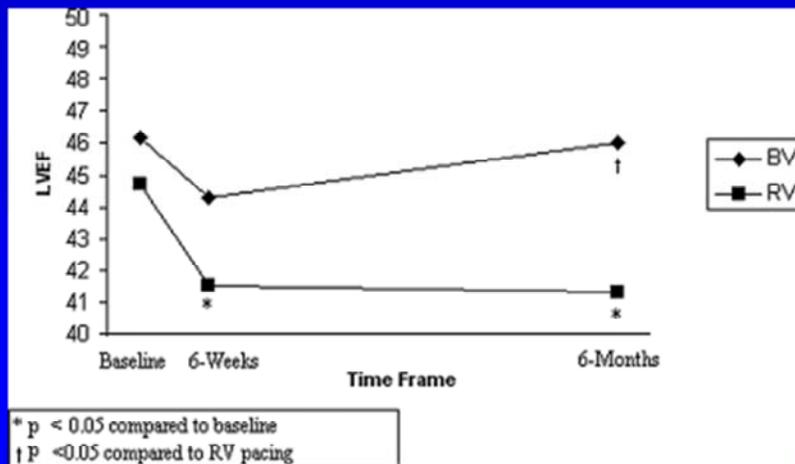
Impacto de la estimulación del VD en el ensayo MADIT II



Steinberg et al. *JCE* 2005; 16: 359-365

En forma similar, la estimulación excesiva del VD resultó en un aumento marcado del riesgo de recibir una terapia CDI adecuada para el tratamiento de taquicardia o fibrilación ventricular.

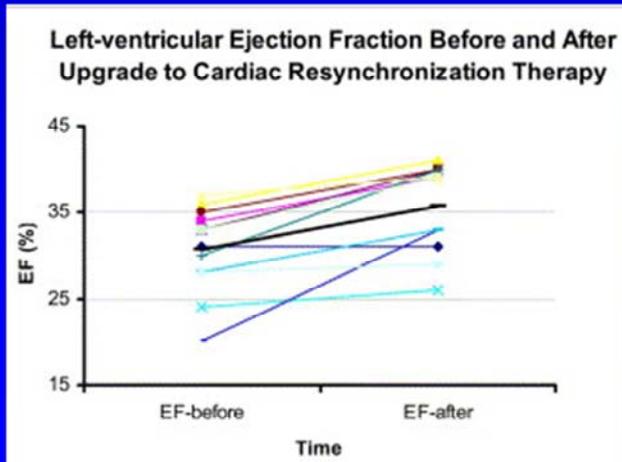
Estudio PAVE (Evaluación post ablación del nodo AV)



Doshi RN et al. *JCE* 2005; 16: 1160-65

Hemos aprendido que la estimulación biventricular, en contraste con la estimulación del VD solamente, tiene más probabilidades de preservar la función del VI en pacientes obligados a recibir estimulación a largo plazo (por ej., post ablación del nodo AV).

Actualizaciones de dispositivos



Actualización a un dispositivo de TRC asociado a

- Reducción de QRSd
- Reducción de los volúmenes sistólico y diastólico finales del VI
- Mejora de clase NYHA
- Índices de disincronía ventricular

Eldadah ZA et al. *Heart Rhythm* 2006; 3: 435-42

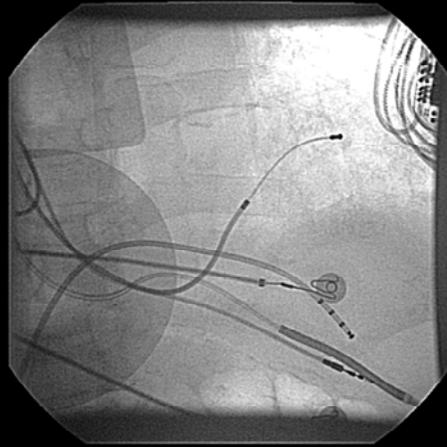
Además, el paciente demuestra una disminución de la función del VI en respuesta a la estimulación obligada del VD, y la actualización a un dispositivo biventricular resulta en una mejora de los síntomas clínicos e índices ecocardiográficos de remodelado inverso.

Indicaciones para la extracción de derivaciones

- Infecciones
- Desperfectos de derivaciones
- Actualizaciones de dispositivos
 - Marcapasos a dispositivos de TRC
 - Marcapasos a CDI
 - CDI a dispositivos de TRC
- Revisión de la derivación del VI

Una razón final para considerar la extracción de las derivaciones es cuando una derivación del VI precisa ser revisada.

Desplazamiento de la derivación del VI



Una razón importante que explica por qué las derivaciones del VI precisan ser revisadas, es el problema del desplazamiento de la derivación. En esta imagen de la oblicua anterior derecha, uno puede ver que la derivación de estimulación del VI se ha “ido hacia atrás”, hacia el interior del aspecto más basal de una vena lateral. La derivación fue eliminada y se colocó una nueva derivación en un sitio más favorable.

Factores de riesgo de una mayor dificultad

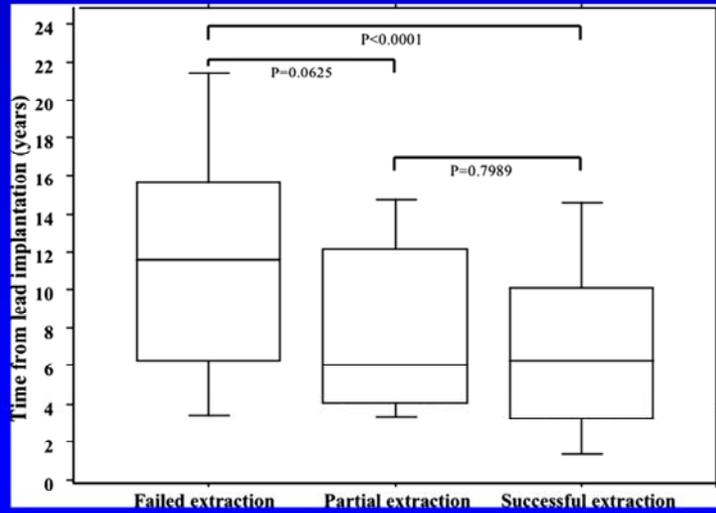
- Específicos al paciente
 - Duración del implante
 - Paciente más joven
 - Sexo femenino

- Específicos a la derivación
 - Calcificaciones a lo largo de la derivación
 - Múltiples derivaciones (unión derivación a derivación)
 - Derivaciones del CDI, especialmente las que incorporan una bobina de la vena cava superior
 - Derivaciones dentadas

Field ME et al. *Heart Rhythm* 2007; 4: 978-85

Una cantidad de variables específicas a pacientes, así como las de las derivaciones, influyen sobre la facilidad con la que pueden extraerse las derivaciones crónicas.

Relación entre el tiempo desde el implante y el resultado del procedimiento



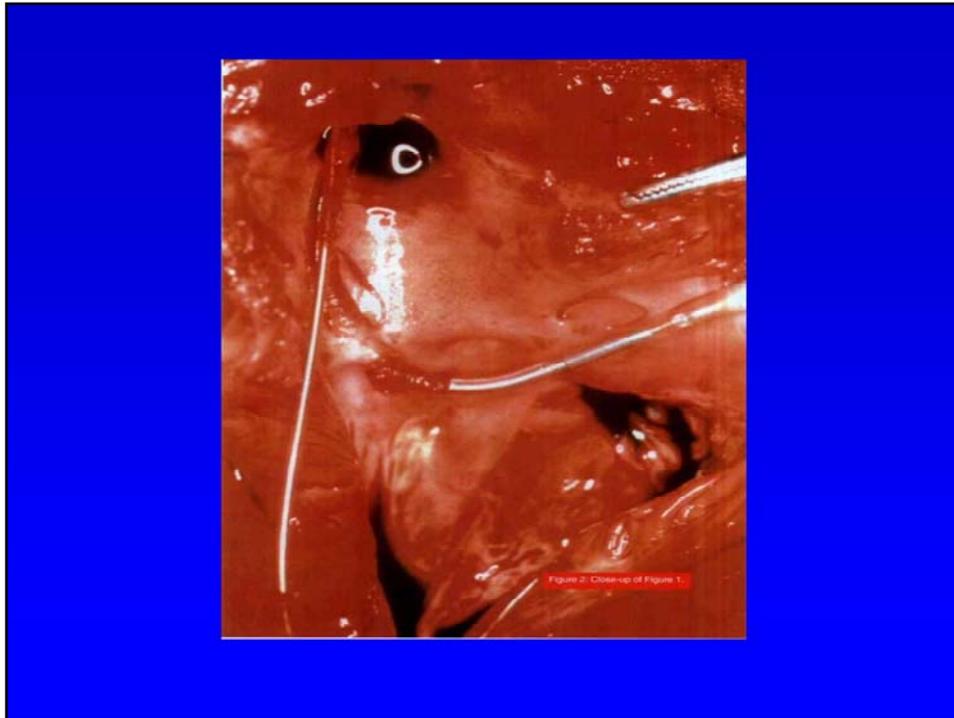
Roux JF et al. *PACE* 2007; 30: 214-20

Claramente una de las variables más importantes es el tiempo desde el implante hasta la extracción.

¿Por qué las derivaciones implantadas no salen al tirar suavemente?

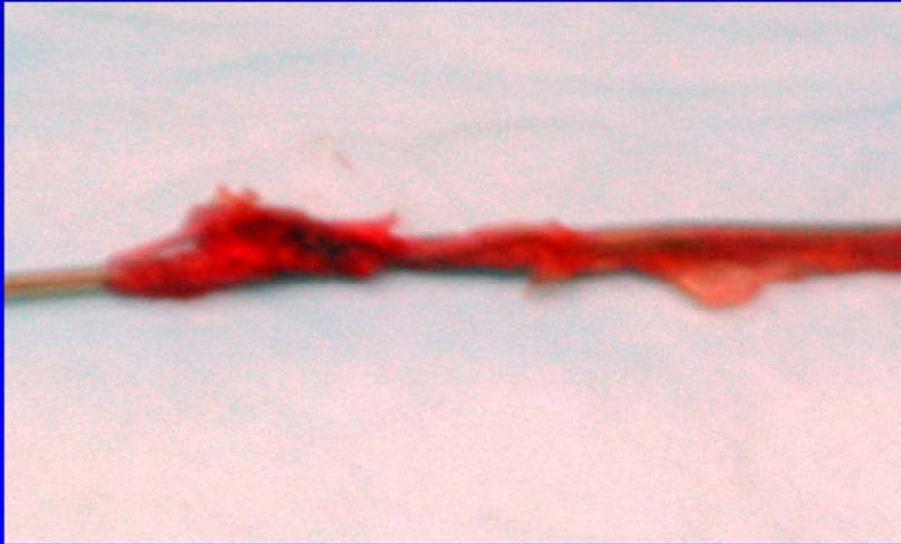
- Mecanismo de unión
 - Se forma un trombo sobre la nueva derivación
 - Se forman puntos de acoplamiento fibrosos en estructuras intravasculares y cardíacas

- Sitios comunes de unión
 - Sitio de entrada de la derivación en la vena
 - Pasaje de la derivación bajo la clavícula
 - Unión vena cava superior-aurícula derecha
 - Interfaz electrodo distal-miocardio



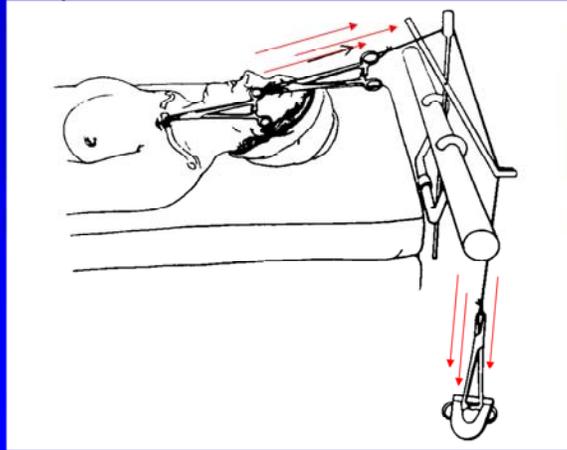
Esto ilustra el desafío asociado con la extracción de derivaciones. Como puede observarse, una porción de la derivación se ha “endotelizado”, así haciendo más difícil la extracción de la derivación sin causar un daño significativo a las estructuras cardíacas.

***Extracción de la derivación del
marcapasos: Duración de 18 años***



En esta derivación extraída, uno puede apreciar la densa cantidad de fibrosis presente a lo largo de un segmento prolongado de la derivación.

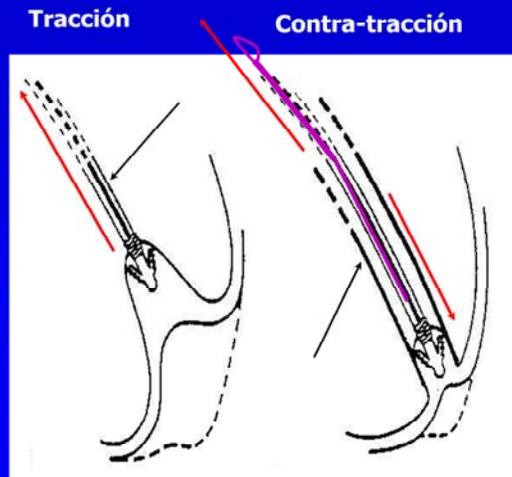
Técnicas de extracción de la derivación: Primeros enfoques



Cortesía de Spectranetics

Las técnicas para la extracción de derivaciones han evolucionado gradualmente con el tiempo. El enfoque inicial implicó la tracción de una porción expuesta de la derivación. Uno esperaba escuchar el “ruido sordo” el peso al caer al piso. En ese punto, la derivación generalmente estaba afuera; ¡uno debía esperar que las estructuras cardíacas fundamentales no se salieran también!

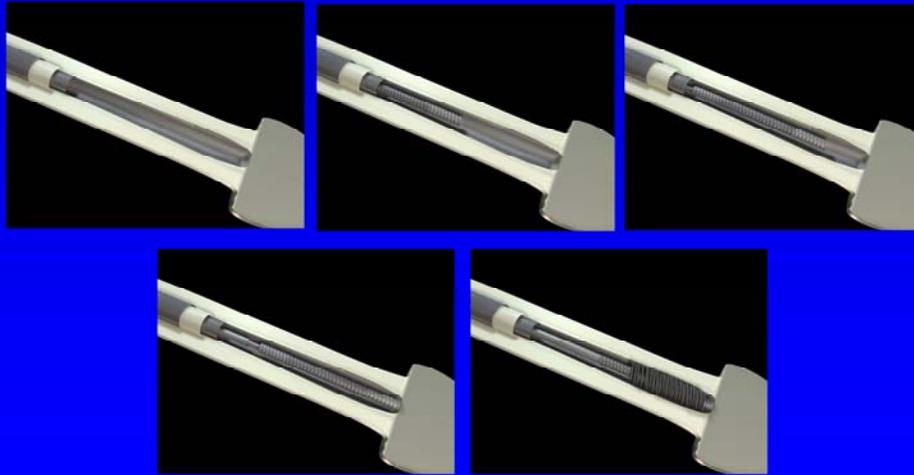
Técnicas de extracción de derivaciones: Tracción y contra-tracción



Cortesía de Spectranetics

En la actualidad, una técnica que usa la tracción **y** la contra-tracción se emplea generalmente en el proceso de extracción de derivaciones.

Técnicas de extracción de derivaciones: Estilete de fijación



Cortesía de Cook Medical

Un avance importante fue el desarrollo de estiletes de fijación. Éstos se insertan vía el lumen interior de la derivación y pueden suministrar soporte a través de toda la longitud de la derivación, así haciendo que la porción de “tracción” del procedimiento sea mucho más segura.

Láser excímero Spectranetics CVX-300®

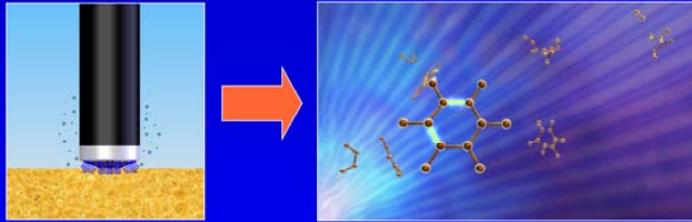


- Genera luz a una longitud de onda de 308 nm en el espectro ultravioleta
- El láser excímero permite la fotoablación de lípidos y proteínas
- Medio = gas XeCl

Courtesy of Spectranetics

Otro avance importante en las extracciones de las derivaciones ha sido la disponibilidad del sistema láser de extracción de derivaciones.

Mecanismo de acción: Disolución de uniones moleculares



- El pulso de luz hace blanco en el tejido por 125 miles de millonésimas de segundo
 - La pulsación ayuda a mantener el blanco frío – la energía se disipa entre los pulsos
- Profundidad de penetración de 50 micrones
 - La vaina de contacto láser permite una ablación enfocada
- Se generan partículas del tamaño de micrones
 - El material de tamaño subcelular se absorbe fácilmente en el flujo sanguíneo

Cortesía de Spectranetics

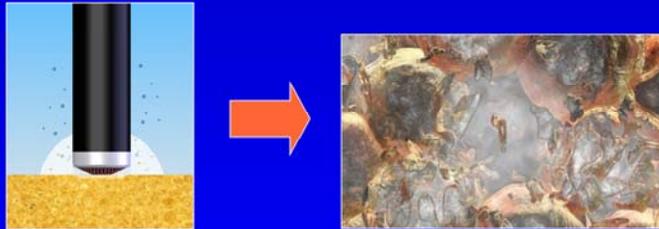
Escala de tiempo: 0 -125 nanosegundos (ns) – un mil millonésimo de segundo.

-La luz ultravioleta golpea el tejido por 125 mil millonésimos de segundo. (La velocidad de la luz viaja 2,4 metros en este tiempo) (Esto es 2,4 millones de veces más rápido que un parpadeo del ojo).

-La luz UV se absorbe en gran medida en el tejido y solamente penetra 50 micrones de profundidad.

-La energía de fotones UV es mayor que las uniones moleculares del tejido. Los miles de millones de uniones se fracturan por el pulso. Esto es exclusivo de los láseres excímeros.

Mecanismo de acción: Producción de energía fototérmica



- La absorción crea una vibración molecular en las moléculas por calentamiento del agua intracelular – el agua se vaporiza, rompiendo las células
 - Se disuelve el tejido fibrótico
- Los subproductos gaseosos producen una burbuja de vapor
- Ocurre en 100 millonésimos de segundo

Cortesía de Spectranetics

Escala de tiempo: 100 millonésimas de segundo.

-La luz ultravioleta es absorbida y produce una vibración rápida de las uniones moleculares en el tejido.

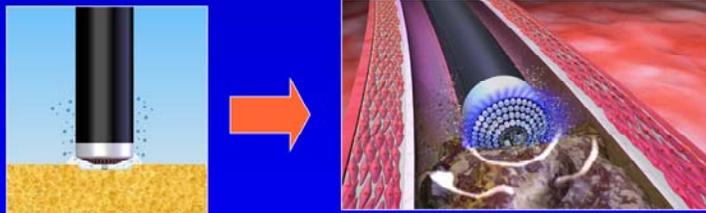
-La vibración calienta el agua intracelular.

-El agua intracelular se vaporiza, haciendo explotar la célula desde el interior.

-Macroscópicamente, la vaporización forma una burbuja de vapor.

-El tiempo de proceso es menor que el tiempo de relajación térmica del tejido – el calor no se difunde al tejido.

Mecanismo de acción: Creación de energía cinética



- La expansión y el colapso de la burbuja de vapor rompe el tejido y aleja los subproductos de la punta
 - La punta de la vaina láser está continuamente en contacto con el material fibrótico
- Los subproductos de la ablación son agua, gas y partículas pequeñas (90% <10 micrones, ~ tamaño del glóbulo rojo)
 - Se absorbe fácilmente en el flujo sanguíneo

Cortesía de Spectranetics

Escala de tiempo: 120 μ s – 400 μ s (120–400 millonésimos de segundo) luego del pulso láser.

-La rápida expansión e implosión de la burbuja de vapor produce una aspiración y efectos de la presión que rompen aun más el tejido y ayuda a barrer los restos ablacionados de la cara del catéter.

-Los subproductos de los restos consisten en agua, hidrocarburos (gases) y partículas pequeñas. Hay una ausencia notable de subproductos oxidativos, lo que implica que las moléculas en el tejido no se queman. Más del 91% de las partículas tienen menos de 10 micrones de diámetro, el mismo tamaño que los glóbulos.

-Las burbujas secundarias de la aspiración pueden formarse luego de la implosión de la primera burbuja de vapor que ayuda aun más a la ablación de tejido y a la eliminación de restos.

-Todo el proceso (por pulso) culmina en aproximadamente 500 millonésimos de segundos.

-El pulso siguiente llega 24 milisegundos (0,025 segundos) más tarde.

Eficacia clínica: La vaina láser

- Estudio PLEXES – vaina láser (SLS) vs. vaina sin láser (mecánica)
 - Pacientes: 153 SLS, 301 total; Derivaciones: 244 SLS, 465 total
 - Complicaciones
 - SLS: 3,3% de pacientes (n=5); sin láser: 1,4% (n=2)
 - Muerte – 0,7% (n=1) solamente en el grupo SLS
 - Éxito total – 94,3% (SLS) vs. 64,2% (mecánica)

- Experiencia total en el estudio en EE.UU. – 1.684 pacientes, 2.561 derivaciones
 - Complicaciones
 - Mayores – 1,9% de pacientes
 - Muerte – 0,8%
 - Éxito total – 90%

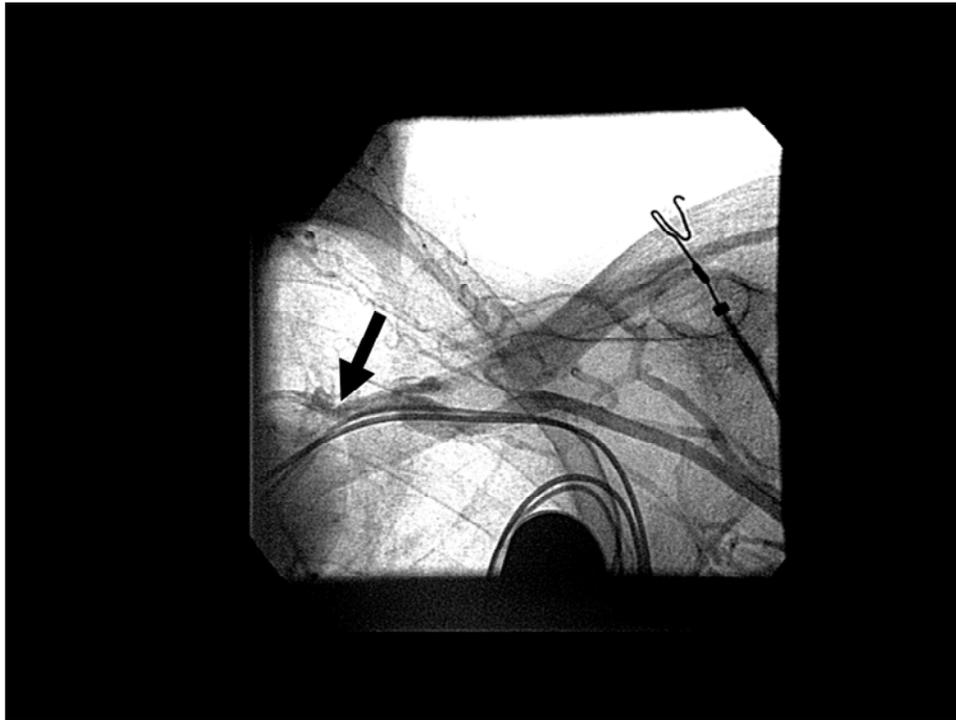
Wilkoff BL et al. *JACC* 1999; 33: 1671-6
Byrd CL et al. *PACE* 2002; 25: 804-8

La experiencia hasta la fecha con el sistema láser de extracción de la derivación demuestra un alto grado de éxito (con respecto a la extracción completa de la derivación) con un índice aceptable de complicaciones. Sin embargo, los riesgos y beneficios de la extracción de derivaciones deben considerarse cuidadosamente en **cada** paciente, ya que el procedimiento efectivamente implica un riesgo finito de mortalidad.

Oclusiones venosas

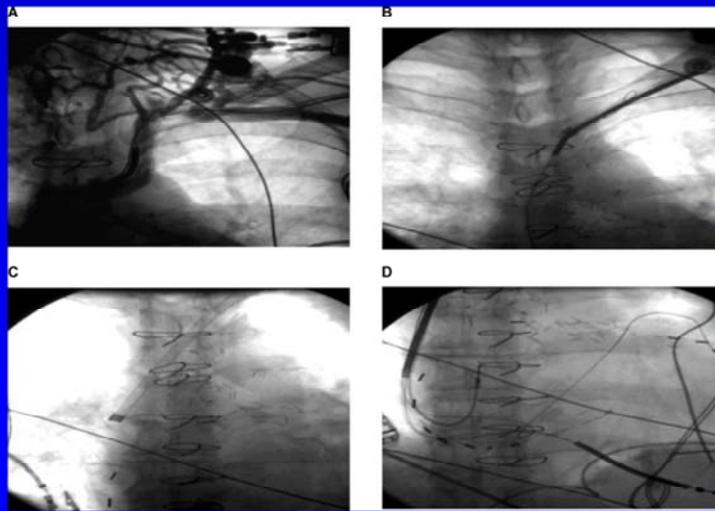
- En el momento del reemplazo del generador, el 25% de los pacientes demostraron evidencias de obstrucción venosa
 - Oclusión completa: 36%
 - Estenosis severa (>75%): 24%
 - Estenosis moderada (50-75%): 40%
- El uso de derivaciones CDI de doble bobina es un predictor muy fuerte de desarrollo de oclusión venosa
- La oclusión venosa puede “cruzarse” usando las vainas de extracción de derivaciones; la extracción de las derivaciones existentes puede entonces ofrecer “espacio” o un “canal” para la inserción de nuevas derivaciones

Korley VJ et al. *JICE* 2000; 4:523-8
Lickfett L et al. *Europace* 2004; 6: 25-31



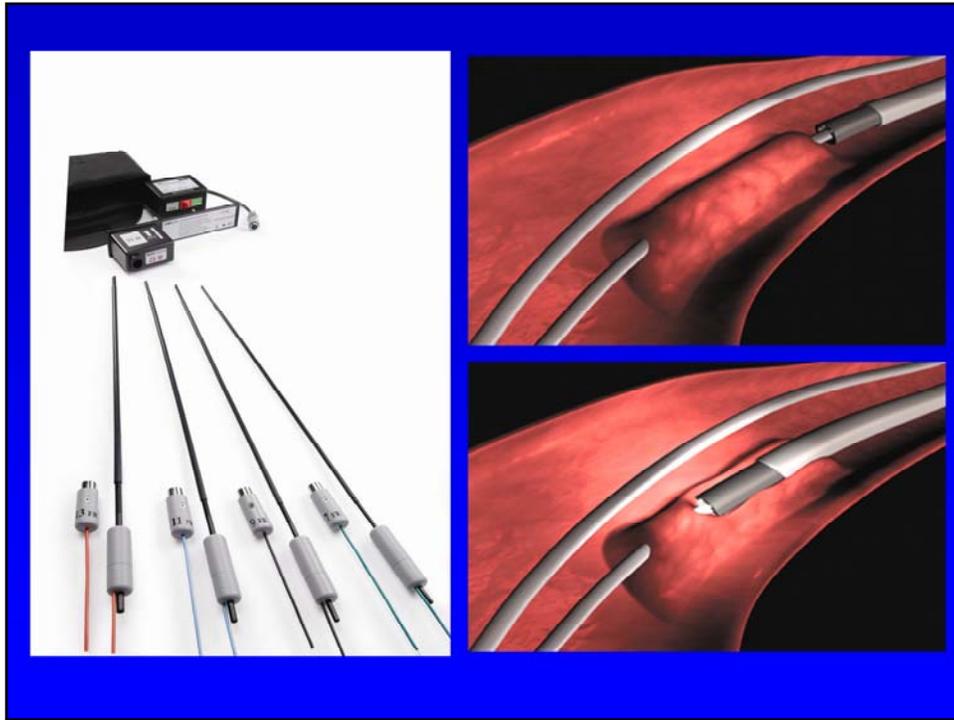
Este venograma de la vena subclavia izquierda se obtuvo durante un procedimiento en el que fue necesario agregar una derivación de estimulación del VI (es decir, actualizar de un sistema bicameral a uno biventricular). Observen que la vena subclavia izquierda estaba completamente ocluida (flecha negra) en el punto donde las derivaciones anteriores ingresaban a la vena.

Oclusiones venosas



Gula LJ et al. *PACE* 2005; 28: 661-6

En pacientes con oclusiones venosas (panel a), es posible “cruzar” la oclusión con una vaina láser (panel b), quitar las derivaciones existentes (panel c) y usar los canales creados para implantar un sistema completamente nuevo de múltiples derivaciones (panel d).



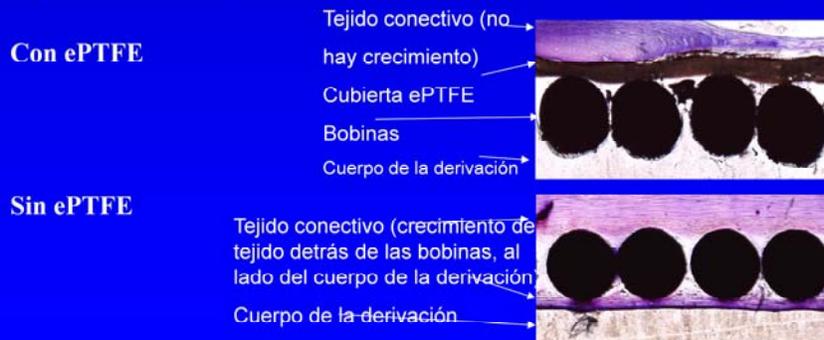
Hay varios métodos adicionales para la extracción de derivaciones comercialmente disponibles. Éstos incluyen un sistema que usa la energía de radiofrecuencia para cruzar los sitios de unión, así como...

***Herramientas para la extracción de derivaciones:
Dispositivo Cook Medical Evolution***

Un dispositivo manual (sin energía) que actúa como un dispositivo mecánico de corte y puede ayudar con el proceso de extracción.

Prevención de crecimiento de tejido: bobinas cubiertas GORE™ e-PTFE

- Los poros en la cubierta ePTFE no permiten que pase sangre o células de tejido, pero permiten que pase fluido de conducción eléctrica.
- La histología (de un estudio pre-clínico de Guidant, seis meses post implante) muestra la función del ePTFE:



Cortesía de Boston Scientific

Finalmente, se ha hecho un gran esfuerzo para desarrollar derivaciones que tengan menos posibilidades de desarrollar una fibrosis excesiva. Esto tiene implicancias significativas para el proceso de extracción de derivaciones. Uno de tales intentos es la disponibilidad en el mercado de derivaciones de desfibrilación en las que las bobinas de descarga están cubiertas con GORE, que está diseñado para evitar un crecimiento interno hacia la derivación.

***Prevención de crecimiento de tejido:
Bobinas cubiertas GORE™ e-PTFE***



Arriba: Derivación sin Gore; Abajo: Derivación cubierta con Gore en el momento de la extracción.

Conclusiones

- Una población que envejece e indicaciones clínicas expandidas han llevado a un crecimiento explosivo de la cantidad de dispositivos cardíacos implantados
- Por una variedad de razones puede ser necesaria la remoción de estos dispositivos; en estos casos, la remoción completa de los electrodos implantados representa un desafío significativo
- Además, por las condiciones clínicas cambiantes, las revisiones de los sistemas implantables existentes pueden ser necesarias en un paciente determinado
- Las mejoras en el diseño de derivaciones, así como de la tecnología de extracción de derivaciones ofrecen un método efectivo para lidiar con pacientes con dispositivos cardíacos implantados en la práctica clínica diaria