

Innovaciones técnicas. ¿Cómo favorecer el desarrollo de la terapia de resincronización cardíaca?

Juan Leal del Ojo^a e Ignacio García-Bolao^b

^aServicio de Cardiología. Hospital Universitario de Valme. Sevilla. España.

^bServicio de Cardiología. Clínica Universitaria de Navarra. Pamplona. España.

Durante los últimos 5 años hemos asistido al desarrollo de varias mejoras tecnológicas que han aumentado la eficacia de la terapia de resincronización cardíaca, lo que se ha traducido en porcentajes de éxito del implante cercanos al 95% y en una mayor capacidad de optimizar la hemodinámica de los pacientes. Sin embargo, la terapia de resincronización, pese a ser un tratamiento de reconocida eficacia, no se ha desarrollado totalmente en algunos contextos. La presente revisión analiza los principales avances técnicos con repercusión clínica que han surgido recientemente y sugiere posibles soluciones que podrían facilitar una mayor expansión de la terapia.

Palabras clave: *Resincronización cardíaca. Implantación intravenosa. Mejoras tecnológicas.*

Technical Innovation. How Can Use of Cardiac Resynchronization Therapy Be Expanded?

During the last 5 years we have witnessed the introduction of a number of technical developments that have increased the efficacy of cardiac resynchronization therapy. These have led to an implantation success rate of nearly 95% and have increased our ability to optimize hemodynamics in patients. Nevertheless, despite the acknowledged efficacy of cardiac resynchronization therapy, the technique remains underutilized in some contexts. This review assesses the clinical repercussions of major recent technical developments and suggests ways in which use of the technique could be substantially increased.

Key words: *Cardiac resynchronization. Endovenous implantation. Technological development.*

INNOVACIONES TÉCNICAS

Durante el último lustro se han implementado numerosos avances técnicos que han facilitado la simplificación y el desarrollo de la terapia de resincronización cardíaca. En general, estos avances técnicos han permitido, junto con la superación de la curva de aprendizaje individual de los médicos implantadores, conseguir tasas de implante exitosas, del orden del 95% —con un porcentaje < 20% de estimulación en la gran vena cardíaca—, así como disminuir el tiempo medio de implante a < 120 min^{1,2}.

Las innovaciones más importantes han sido desarrolladas para mejorar los 2 principales puntos débiles de la técnica: el acceso al seno coronario y las características eléctricas y mecánicas de los electrodos de estimulación ventricular izquierda³. El continuo desarrollo de los generadores y la mejora de las técnicas alternativas no per-

cutáneas para la resincronización han contribuido también al perfeccionamiento de la técnica (tabla 1).

Acceso al seno coronario

Los principales fabricantes han desarrollado varios tipos de herramienta que facilitan 3 de los procedimientos esenciales relacionados con el cateterismo del seno coronario, como son: *a)* el acceso al seno coronario; *b)* la canulación subselectiva de la rama a estimular, y *c)* la retirada del sistema del catéter guía manteniendo la estabilidad del electrodo.

TABLA 1. Principales innovaciones técnicas de la terapia de resincronización cardíaca con implicación clínica

Mejora de las herramientas de acceso al seno coronario
Cateterización selectiva de las ramas venosas
Perfeccionamiento de los sistemas de retirada
Desarrollo de electrodos coaxiales bipolares
Generadores con canales ventriculares independientes
Sistemas de control hemodinámico

Correspondencia: Dr. J. Leal del Ojo.
Servicio de Cardiología. Hospital Universitario de Valme.
Ctra. de Cádiz, km. 548,9. 41014 Sevilla. España.
Correo electrónico: jlealvalme@terra.es

Para facilitar el acceso al seno coronario, hoy día se dispone de catéteres deflectables que permiten adquirir curvas variables para adaptarse a la particular anatomía de los pacientes, sistemas de catéteres coaxiales que facilitan la modificación de la curva de los catéteres guía (fig. 1), o simplemente múltiples configuraciones de catéteres guía en cuanto a curvas y longitudes que facilitan la canulación y el acceso estable al cuerpo del seno coronario⁴.

En cuanto a la canulación selectiva de la vena a estimular, varios fabricantes han desarrollado catéteres con curvas pequeñas y gran capacidad de torsión que permiten cateterizar de forma atraumática y selectiva la rama venosa objetivo. Ello es especialmente importante cuando se manejan electrodos coaxiales con guías de 0,014 pulgadas, puesto que facilitan su alojamiento en la vena y ahorran tiempo en el procedimiento (fig. 2).

Por último, la retirada del catéter guía, parte final del procedimiento, ha mejorado con el empleo de guías de acabado con comportamiento más noble, atraumáticas con el electrodo (algunas de las primeras guías de acabado que se empleaban podían dañar inadvertidamente el alma del electrodo). El sistema de retirada no se ha modificado de manera sustancial y se han mantenido los

sistemas de retirada coaxial o los de rasgamiento del catéter guía con cuchilla.

Características eléctricas y mecánicas de los electrodos ventriculares izquierdos

El diseño básico de los electrodos no se ha modificado durante estos últimos años en cuanto a los sistemas básicos: sistemas de electrodo preformados dirigibles mediante un estilete interno, o bien electrodos con sistema coaxial dirigibles mediante una guía interna de 0,014 pulgadas. Los sistemas de electrodos preformados son de difícil manejo en anatomías venosas tortuosas, problema difícil de solventar por el propio diseño

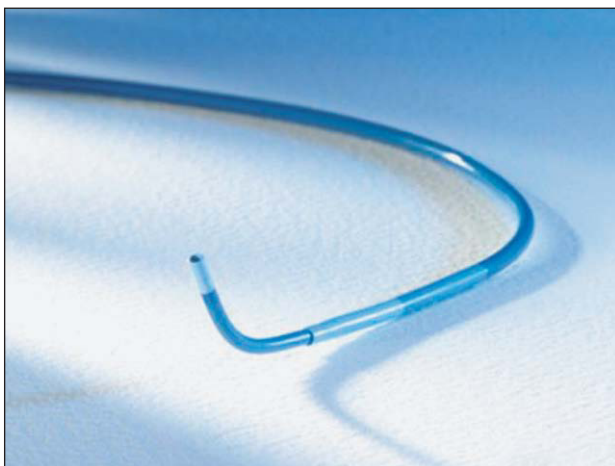
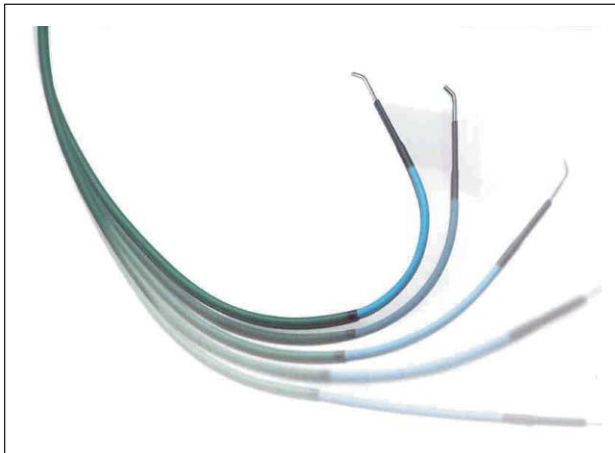


Fig. 1. Herramientas diseñadas para facilitar el acceso al seno coronario.

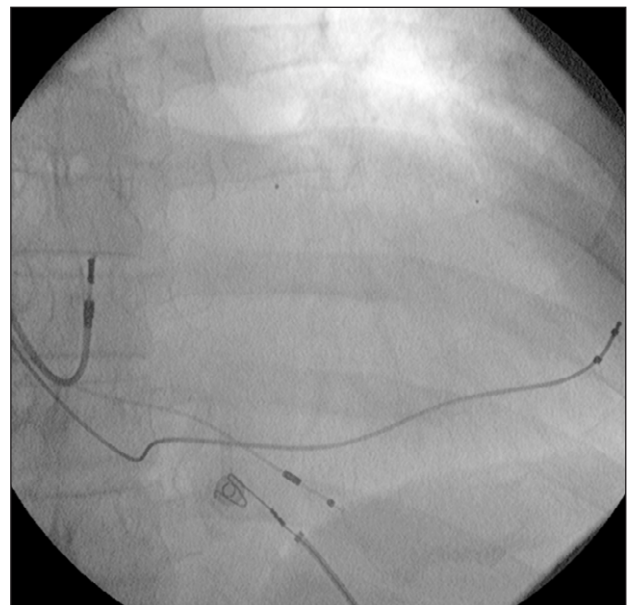
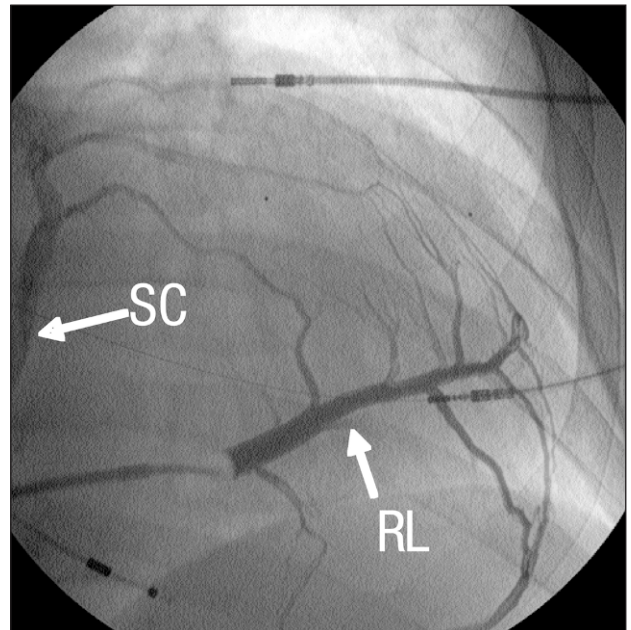


Fig. 2. Canulación selectiva de la vena lateral (RL). Seno coronario (SC).

del electrodo. Los sistemas de electrodos coaxiales, generalmente de menor diámetro que los preformados, eran difíciles de alojar de manera estable en ramas de grueso calibre, a no ser en la parte distal de la vena. Esta limitación se ha solventado con nuevos sistemas de fijación pasiva que permiten alojar electrodos coaxiales en porciones venosas de grueso calibre. Los autores consideran, como primera elección, los electrodos de sistema coaxial por su mayor versatilidad en cualquier tipo de anatomía.

Una de las principales innovaciones en el diseño de electrodos ha sido el desarrollo de electrodos coaxiales bipolares. Además de mejorar el sensado ventricular izquierdo mediante el empleo de configuraciones de estimulación [monopolar, bipolar convencional o invertido, pseudobipolar ventrículo derecho (VD)-ventrículo izquierdo (VI) desde la punta o el anillo de VI], se pueden mejorar los umbrales de estimulación o evitar en algunos casos situaciones no deseadas, como la estimulación frénica⁵. Desde el punto de vista clínico, las ventajas obtenidas con el empleo de electrodos ventriculares izquierdos bipolares se han traducido en evitar un número significativo de reintervenciones para la recolocación de electrodos ventriculares izquierdos.

Mejoras en el diseño de los generadores

Los primeros generadores empleados para terapia de resincronización cardíaca eran básicamente unidades bicamerales avanzadas modificadas para obtener 2 salidas ventriculares desde el mismo canal. En la actualidad, los principales suministradores disponen de salidas independientes para VD y para VI. Con ello se consigue, en primer lugar, un considerable ahorro de energía, al poder programar de manera independiente la anchura de impulso y/o el voltaje de cada uno de los canales de acuerdo con sus respectivos umbrales crónicos. En segundo lugar, permite poder programar intervalos VV (en realidad, permite programar intervalos AV derecho y AV izquierdo), lo que en teoría optimiza la hemodinámica del paciente; también permite aprovechar la funcionalidad de los electrodos bipolares, consiguiendo una gran variedad de configuraciones de estimulación. Finalmente, permiten elegir la posibilidad de realizar una estimulación univentricular o biventricular en los casos en los en que sea necesario.

En los próximos años vamos a asistir al desarrollo de sistemas de control hemodinámico o de seguimiento del riesgo cardiovascular incorporados a los generadores dedicados a terapia de resincronización. Algunos de los ya disponibles, como el control de la impedancia transtorácica como método de estimación de la presión capilar pulmonar, o el control de la variabilidad RR, suponen prometedoras herramientas para la evaluación intraindividual de la eficacia de la terapia de resincronización cardíaca como método de tratamiento de la insuficiencia

cardíaca. Su eficacia clínica debe ser, sin embargo, avallada por estudios específicamente diseñados.

Técnicas alternativas

Durante los últimos años hemos asistido al desarrollo de técnicas de rescate, no percutáneas, para casos en los que fracasa el abordaje transvenoso. Tanto el abordaje por toracoscopia como mediante minitoracotomía constituyen procedimientos alternativos de reconocida eficacia para la realización de resincronización^{6,7}.

¿CÓMO AMPLIAR EL DESARROLLO DE LA TERAPIA DE RESINCRONIZACIÓN CARDÍACA?

Equipo humano y físico

En España, la implantación de marcapasos se realiza en numerosos centros, de distintos niveles y con una amplia variabilidad del número de implantadores, de la cifra de unidades de cada centro (1-5 implantadores y entre < 40 unidades/centro y > 300 unidades/centro) y el porcentaje de los distintos modos de estimulación. La dedicación del personal implicado en el implante es igualmente muy variable: desde los que tienen una dedicación parcial más o menos importante hasta los implantadores dedicados de manera exclusiva a la electroestimulación cardíaca. El lugar del implante varía de igual manera en función de quién realiza el procedimiento: el quirófano es el lugar habitual cuando el médico implantador es un cirujano, el laboratorio de electrofisiología cuando lo realiza un electrofisiólogo, o una sala multidisciplinaria si es el intensivista. Respecto a la implantación de desfibriladores, generalmente está bastante más concentrada y limitada a hospitales de nivel intermedio y tercer nivel, en general asociados con laboratorios de electrofisiología. El procedimiento del implante es habitualmente realizado por cirujanos cardíacos y electrofisiólogos. La heterogeneidad de los equipos involucrados en la estimulación cardíaca y la idiosincrasia de la propia técnica (que requiere habilidad quirúrgica, soltura en el manejo de catéteres y material de electrofisiología, experiencia en el implante de desfibriladores, etc.) hacen que debamos considerar la técnica del implante de dispositivos de terapia de resincronización cardíaca como una técnica multidisciplinaria. Por último, no sólo el implante requiere una gran coordinación entre diferentes subespecialidades; en la selección y posterior seguimiento de los pacientes entran a formar parte de manera crucial cardiólogos clínicos, unidades de insuficiencia cardíaca y ecocardiografistas, entre otros (tabla 2).

Además de las especialidades involucradas, es necesario recordar que la dotación técnica necesaria para los implantes puede ser diferente de la disponible en las unidades de electrofisiología, los quirófanos de cirugía car-

TABLA 2. Propuestas para ampliar el desarrollo de la terapia de resincronización cardíaca

Divulgación científica de la terapia
Fomento del desarrollo de unidades multidisciplinarias
Desarrollo de programas formativos específicos
Mejora de la dotación de las unidades de implantación

diovascular, las salas multiuso o las salas de hemodinámica, o los espacios destinados al implante de marcapasos convencionales. En este sentido, es necesario llegar a un compromiso entre la buena calidad de la fluoroscopia, la disponibilidad del espacio, las correctas medidas de asepsia y la disponibilidad de herramientas de ayuda alternativa (polígrafo, etc.). Cada centro debería analizar los puntos fuertes y débiles de sus respectivas unidades para organizar físicamente el implante allí donde puedan esperarse más probabilidades de éxito.

Divulgación de la técnica. Formación del personal implicado

No podemos olvidar que la terapia de resincronización cardíaca, a pesar de ser un tratamiento consolidado y formalmente aceptado por las principales guías de tratamiento de insuficiencia cardíaca, es una técnica relativamente joven y todavía en proceso de expansión⁸. Al tratarse de una enfermedad como la insuficiencia cardíaca, parece obvio insistir en que su divulgación científica debería extenderse a todos los ámbitos de la red asistencial, desde la asistencia primaria hasta las unidades de alta especialización.

Respecto al procedimiento del implante, y como sucede en cualquier técnica instrumental, para superar la curva de aprendizaje es conveniente recibir una adecuada formación y asistencia durante los primeros implantes. Muchos fabricantes ofrecen oportunidades de formación continuada en forma de organización de cursos teórico-prácticos, facilitando la asistencia y participación en un determinado número de implantes en centros con experiencia e incluso favoreciendo la colaboración *in situ* de implantadores experimentados en los primeros procedimientos de cada centro. Según nuestra experiencia, la presencia y el aprovechamiento de este respaldo técnico es muy recomendable durante

las primeras fases de aprendizaje de los equipos implantadores.

Por último, es importante recalcar que la terapia de resincronización cardíaca ha contribuido a poner más de relieve, si cabe, la estrecha relación entre la arritmología y la insuficiencia cardíaca. Esta correlación clínica debería acompañarse de una estrategia formativa similar y, de hecho, en varias sociedades internacionales ya hay corrientes de pensamiento que abogan por el desarrollo de programas educativos y de entrenamiento específicos que incluyen formación mixta especializada en insuficiencia cardíaca y arritmología⁹. Cualquier esfuerzo en este sentido redundará a buen seguro no sólo en una más amplia difusión de la técnica, sino también en su perfeccionamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kautzner J, Riedlbauchova L, Cihak R, Bytesnik J, Vancura V. Technical aspects of implantation of LV lead for cardiac resynchronization therapy in chronic heart failure. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2004;27:783-90.
2. Transvenous left ventricular lead implantation with the EASY-TRAK lead system: the European experience. *Am J Cardiol.* 2000;86 Suppl 1:K157-64.
3. Leon AR. Practical issues in cardiac resynchronization therapy device implantation. *Rev Cardiovasc Med.* 2003;4:142-9.
4. Butter C, Gras D, Ritter P, Stellbrink C, Fleck E, Tockman B, et al. Comparative prospective randomized efficacy testing of different guiding catheters for coronary sinus cannulation in heart failure patients. *J Interv Card Electrophysiol.* 2003;9:343-51.
5. Mayhew MW, Slabaugh JE, Buben RS, Kay GN. Electrical characteristics of a split cathodal pacing configuration. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2003;26:2264-71.
6. Fernández AL, García-Bengochea JB, Ledo R, Vega M, Amaro A, Álvarez J, et al. Implante de electrodos epicárdicos en el ventrículo izquierdo para resincronización mediante cirugía mínimamente invasiva asistida por videotoracoscopia. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:313-9.
7. DeRose JJ, Ashton RC, Belsley S, Swistel DG, Vloka M, Ehlert F, et al. Robotically assisted left ventricular epicardial lead implantation for biventricular pacing. *J Am Coll Cardiol.* 2003;41:1414-9.
8. Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, Freedman RA, Hayes DL, Hlatky MA, et al. ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/NASPE Committee to Update the 1998 Pacemaker Guidelines). *J Am Coll Cardiol.* 2002;40:1703-19.
9. Naccarelli GV. Does it make sense to train plumbers as electricians? *J Am Coll Cardiol.* 2004;44:1358-60.