

8

Resincronización cardiaca

TEMA 13

Introducción a la terapia de resincronización cardiaca y papel de la ecocardiografía

ETELVINO SILVA GARCÍA; SILVIA POYATOS MANRUBIA;
CÉSAR BERNADÓ PRATS; XAVIER CALLE GASCÓN

Introducción a la terapia de resincronización cardiaca

La terapia de resincronización cardiaca (TRC) es una forma de tratar la insuficiencia cardiaca crónica en determinados pacientes que cumplan los siguientes criterios:¹

- Clase funcional NYHA (*New York Heart Association*) III-IV refractarios a tratamiento médico.
- QRS ancho (duración >120 milisegundos).
- Fracción de eyección $\leq 35\%$.

El objetivo de esta terapia es conseguir una contracción óptima de los diferentes segmentos cardiacos asincrónicos. El trastorno de conducción eléctrica que provoca esta falta de coordinación en la contracción se puede producir a diferentes niveles, dando lugar a tres tipos de asincronía:

1. Asincronía aurículo-ventricular. Produce un acortamiento del tiempo de llenado diastólico, disminuyendo la precarga del ventrículo y, por tanto, su volumen de eyección.
2. Asincronía interventricular. La contracción del ventrículo izquierdo (VI) se encuentra retrasada respecto a la del ventrículo derecho.
3. Asincronía intraventricular. Supone una descoordinación en la contracción de diferentes segmentos del VI provocando una contracción ineficaz que conlleva un mal comportamiento hemodinámico.

Varios estudios son los que han demostrado los beneficios de esta terapia, produciendo una reducción de la tasa de hospitalizaciones en estos pacientes, una reducción de la presión de llenado ventricular, un aumento de la fracción de eyección y del gasto cardiaco y una reducción de la insuficiencia mitral.^{2,3}

Sus inicios se sitúan a principios de los años 80 del pasado siglo con De Teresa⁴ y continúan en los 90 con Cazeau,⁵ Blanc⁶ y Leclercq,⁷ entre otros. En la actualidad es una opción terapéutica muy útil y que, a medida que vamos conociendo más los mecanismos implicados, obtenemos mejores resultados.

La ecocardiografía es una técnica incruenta de diagnóstico por imagen a través de ultrasonidos que nos permite la valoración de estos pacientes, siendo de gran utilidad en la selección de candidatos a esta terapia, en la valoración de sus efectos e incluso en la optimización del dispositivo resincronizador.

Ciertos estudios⁸ han determinado la asincronía mecánica como factor predictor de respuesta a la terapia independiente de la duración del QRS y la fracción de eyección; dicha asincronía puede ser evaluada mediante diferentes técnicas ecocardiográficas. El personal de enfermería y los técnicos en imagen ecocardiográfica adecuadamente formados pueden realizar tanto la obtención, como el procesado de las imágenes.

Evaluación de la asincronía mediante técnicas ecocardiográficas

Existen diferentes métodos ecocardiográficos para evaluar los diferentes tipos de asincronía, así como para optimizar los diferentes parámetros del dispositivo resincronizador:

Evaluación de asincronía aurículo-ventricular (AV)

Mediante técnicas de *Doppler* pulsado se valora el flujo AV (figura 1) donde observamos dos ondas de llenado, la onda E correspondiente al llenado pasivo y la onda A correspondiente al llenado activo. Esta técnica se emplea para la optimización del intervalo AV del dispositivo.

Evaluación de la asincronía interventricular

Al igual que en el caso de la asincronía AV, el registro de *Doppler* pulsado a nivel de la válvula pulmonar y de la válvula aórtica resulta muy útil para determinar asincronía entre los dos ventrículos, calculando la diferencia temporal entre los periodos preeyectivo pulmonar y aórtico (figura 2).

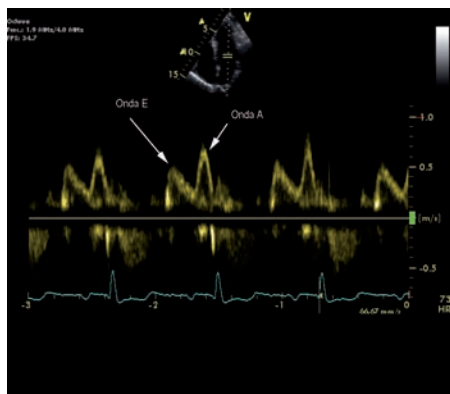


Figura 1. Ondas de llenado del VI mediante técnica Doppler.

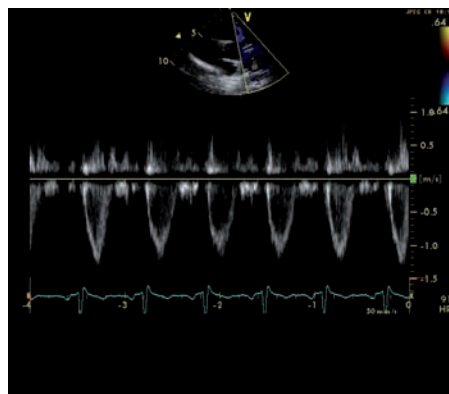


Figura 2. Registro Doppler pulsado del tracto de salida del ventrículo derecho.

Evaluación de la asincronía intraventricular

Existen diferentes métodos para la evaluación de la asincronía intraventricular. Dichas técnicas también pueden emplearse para determinar una mejor pro-

gramación del dispositivo resincronizador en el intervalo biventricular (VV). El intervalo VV óptimo puede variar en cada paciente y debe ser individualizado. Entre las técnicas más usadas destacamos las siguientes:

1. Modo M

Es un método sencillo para evaluar, en pacientes no isquémicos, asincronía intraventricular a partir de imágenes obtenidas en 2D eje largo paraesternal del VI. Concretamente se evalúa la asincronía entre la pared septal y posterior a nivel de sus segmentos medio-basales (figura 3).

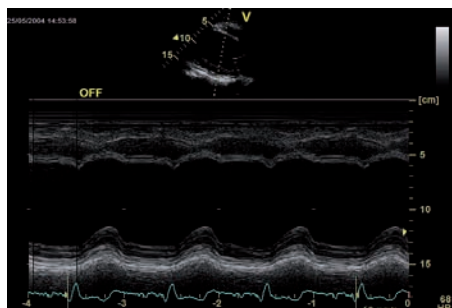


Figura 3. Registro modo M. Eje paraesternal largo VI.

2. Ecocardiografía bidimensional (2D)

Mediante este método evaluamos subjetivamente la motilidad segmentaria para determinar la presencia o ausencia de asincronía mecánica.

3. Doppler tisular (DTI)

La imagen por DTI se obtiene a partir de aplicar el efecto *Doppler* a los tejidos, lo que nos permite analizar la velocidad con la que se mueve un determinado segmento miocárdico a lo largo del ciclo cardíaco, obteniendo velocidades sistólicas y diastólicas. Este análisis se realiza sobre imágenes obtenidas en planos apical 4 cámaras y apical 2 cámaras. La valoración de la asincronía se realiza evaluando la velocidad sistólica de dos segmentos opuestos a nivel basal del VI (figura 4). A partir del DTI se derivan otros parámetros útiles para valorar la asincronía mecánica, como son el desplazamiento tisular, *strain* (deformación) y *strain rate* (velocidad de deformación).

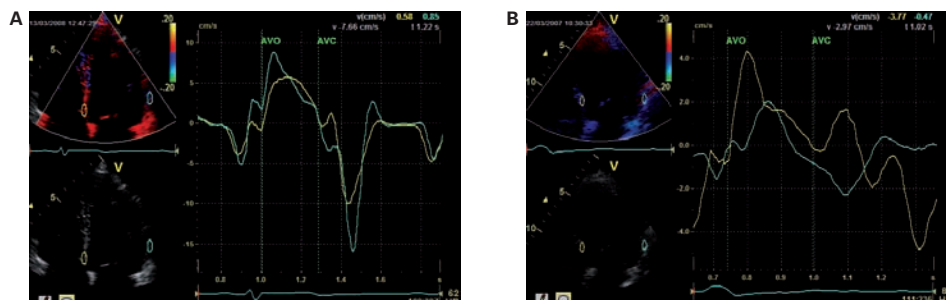


Figura 4. Análisis mediante Doppler tisular del movimiento de las paredes del VI:

A. Evaluación de sincronía en un voluntario sano.

B. Evaluación de asincronía en un paciente candidato a TRC.

4. *Speckle tracking*

Esta técnica se basa en el seguimiento de ciertos marcadores acústicos fisiológicos a largo del ciclo cardíaco permitiéndonos determinar la deformación (*strain*) segmentaria miocárdica. Esta técnica nos permite evaluar la asincronía en las tres direcciones del espacio: radial y circunferencial (obtenidas en el plano paraesternal eje corto a nivel de los músculos papilares) y longitudinal (obtenidas con el plano apical 4 ó 2 cámaras). La asincronía se evalúa a partir de la representación gráfica de la deformación (*strain*), midiendo las diferencias temporales entre los picos sistólicos de los diferentes segmentos (figura 5).

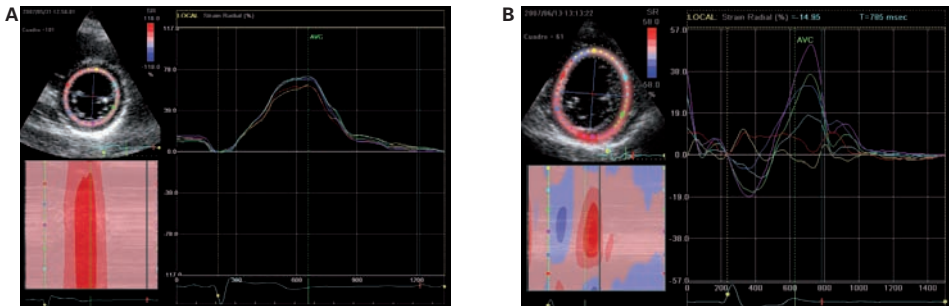


Figura 5. Deformación miocárdica radial mediante *speckle tracking*:

A. Evaluación de sincronía en un voluntario sano.

B. Evaluación de asincronía en un paciente candidato a TRC.

5. *Ecocardiografía 3D*

Esta técnica permite analizar todos los segmentos ventriculares de forma global en un único ciclo cardíaco. De esta forma, se puede evaluar la asincronía mediante el análisis de la dispersión de los tiempos que tarda cada segmento ventricular en alcanzar el mínimo volumen sistólico, obteniendo un índice que nos cuantifica esta asincronía (figura. 6).

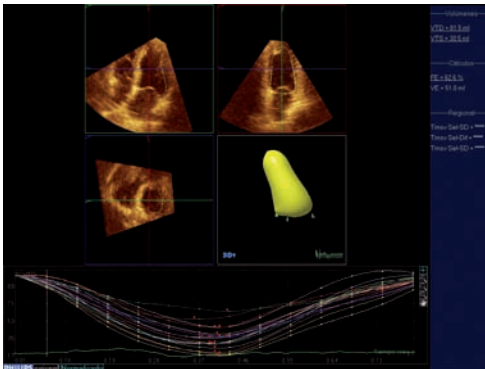


Figura 6. *Reconstrucción del VI mediante ecocardiografía 3D. Representación del volumen segmentario a lo largo del ciclo cardíaco.*

Bibliografía

1. Gregoratos G, Abrams J, Epstein AE, Freedman RA, Hayes DL, Hlatky MA, Kerber RE, Naccarelli GV, Schoenfeld MH, Silka MJ, Winters SL, Gibbons RJ, Antman EM, Alpert JS, Gregoratos

- G, Hiratzka LF, Faxon DP, Jacobs AK, Fuster V, Smith SC Jr. 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). *Circulation*. 2002;106(16):2145-2161. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/106/16/2145> Consulta: 14 abril 2010.
2. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, León AR, Loh E, Kocovic DZ, Packer M, Clavell AL, Hayes DL, Ellestad M, Trupp RJ, Underwood J, Pickering F, Truex C, McAtee P, Messenger J (for the MIRACLE Study Group). Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2002;346(24):1845-1853. Disponible en: <http://content.nejm.org/cgi/content/full/346/24/1845> Consulta: 14 abril 2010.
 3. Cleland JGF, Daubert JC, Erdmann E, Freemantle N, Gras D, Kappenberger L, Tavazzi L. The Effect of Cardiac Resynchronization on Morbidity and Mortality in Heart Failure. *N Engl J Med*. 2005;352(15):1539-1549. Disponible en: <http://content.nejm.org/cgi/content/full/352/15/1539> Consulta: 14 abril 2010.
 4. De Teresa E, Chamorro JL, Pulpón LA, Ruiz C, Rodríguez Bailón I, Alzueta J, et al. An even more physiologic pacing: changing the sequence of ventricular activation. En: Steinbach K, Glogar D, Laszkovics S (eds.). *Cardiac Pacing Proceedings of the VIIth World Symposium on Cardiac Pacing*, Vienna, 1983. Darmstadt: Steinkopff Verlag; 1984: 395-400.
 5. Cazeau S, Ritter P, Bakadach S, Lazarus A, Limousin M, Henao L, Mundler O, Daubert JC, Múgica J. Four chamber pacing in dilated cardiomyopathy. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1994;17(11):1974-1979.
 6. Blanc JJ, Etienne Y, Gilard M, Mansourati J, Munier S, Bosch J, Benditt DG, Lurie KG. Evaluation of different ventricular pacing sites in patients with severe heart failure. *Circulation*. 1997;96(10):3273-3277. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/96/10/3273> Consulta: 14 abril 2010.
 7. Leclercq C, Cazeau S, le Breton H, Ritter P, Mabo P, Gras D, Pavin D, Lazarus A, Daubert JC. Acute hemodynamic effects of biventricular DDD pacing in patients with end-stage heart failure. *J Am Coll Cardiol*. 1998;32(7):1825-1831. Disponible en (1): <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/full/32/7/1825> Disponible en (2): www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/jac/article/PIIS0735109798004926/fulltext Consulta: 14 abril 2010.
 8. Bader H, Garrigue S, Lafitte S, Reuter S, Jais P, Haissaguerre M, Bonnet J, Clementy J, Roudaut R. Intra-left ventricular electromechanical asynchrony. A new independent predictor of severe cardiac events in heart failure patients. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(2):248-256. Disponible en (1): <http://content.onlinejacc.org/cgi/content/full/43/2/248> Disponible en (2): www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/jac/article/PIIS0735109703014165/fulltext Consulta: 14 abril 2010.

TEMA 14

Componentes e indicaciones de la terapia de resincronización cardíaca

FERNANDO MARTÍN TOMÉ

Componentes de un desfibrilador automático implantable resincronizador

Los componentes básicos de un **desfibrilador automático implantable resincronizador** son los siguientes: la batería, los circuitos de control compuestos por el microprocesador, la memoria y la parte lógica, el circuito de carga de alto voltaje, condensadores para el almacenamiento de la energía a entregar y, finalmente, un circuito de conmutación de salida. Todo ello se encuentra integrado dentro de una carcasa de titanio, con bloque conector de poliuretano.¹ El sistema de electrodos es otro componente esencial de cualquier sistema de desfibrilación implantable.²

- **Batería.** En la mayoría de los dispositivos actuales, los condensadores deben acumular hasta 750 voltios, para posteriormente entregar la energía suficiente al corazón. Dicho voltaje debe ser generado por una o dos baterías de 3,2 voltios en un tiempo breve.

Las baterías de los desfibriladores automáticos implantables actuales son de litio-plata-óxido de vanadio (Li/SVO). El ánodo es el litio, el cátodo el óxido de plata-vanadio y el electrolito un líquido orgánico.¹

- **Condensadores.** La energía almacenable en los dispositivos actuales varía entre 30 y 40 julios. Para alcanzar esa energía, el voltaje de la batería (3,2 ó 6,4 voltios) debe ser transformado en un voltaje 100 ó 300 veces superior. Para ello, se utilizan los condensadores. De forma simplificada, un condensador se constituye de dos hojas metálicas separadas por un dieléctrico y enrolladas para ocupar menos espacio. Cuanto mayor sea la superficie de las hojas metálicas, mayor es la energía almacenable.¹
- **Circuito de detección de arritmias.** Desde el principio, la filosofía del diseño del circuito de detección de arritmias fue siempre la de maximizar la sensibilidad para la detección de taquiarritmias ventriculares, aun a costa de una ligera pérdida de especificidad. Básicamente, la detección de las señales eléctricas intracavitarias de las arritmias utiliza sistemas de amplificación y filtrado de alta tecnología, junto con el análisis de los intervalos de tiempo entre cada despolarización.¹
- **Electrodos:**
 - Electrodos de detección y estimulación de aurícula y ventrículo derecho. En los sistemas de desfibrilación, tanto la estimulación como la detección, deben ser bipolares, el electrodo negativo es el electrodo de estimulación y el electrodo positivo es el indiferente. El conductor eléctrico suele ser un cable helicoidal con un aislante externo de silicona o poliuretano. El cable es hueco en

toda su longitud para poder introducir, de forma temporal, una guía durante la implantación. Se han ideado un gran número de métodos para asegurar que la punta del electrodo se ancle al corazón, como son los electrodos de fijación pasiva y los de fijación activa. La respuesta inflamatoria que aparece en el músculo cardíaco alrededor del electrodo se reduce considerablemente incorporando un pequeño depósito de esteroides en el interior del electrodo.³

- Electrodos de desfibrilación. Para la desfibrilación existen sistemas con dos cables electrodos (uno en ventrículo derecho y otro en la vena cava o seno coronario, o un segundo electrodo en un electrodo implantado auricularmente). Existen sistemas de desfibrilación con dos electrodos en un solo cable, donde el segundo electrodo está situado en la vena cava superior o vena braquiocefálica y sistemas de desfibrilación de electrodo único. En estos últimos, el ánodo del sistema de desfibrilación es la carcasa del generador. El material del conductor del electrodo de desfibrilación, tipo de bobinado, espesor, número de hilos, etc., son importantes a la hora de contribuir a una mayor eficiencia del electrodo. Una mayor superficie efectiva de desfibrilación proporciona una mayor eficacia del electrodo, tanto en sistemas epicárdicos, como endocárdicos. Esta superficie mayor se consigue con una combinación de la tecnología del electrodo y la configuración de desfibrilación.²
- Electrodos de estimulación del ventrículo izquierdo. El electrodo para estimulación del ventrículo izquierdo va insertado en el seno coronario (vena cardíaca lateral, postero-lateral, posterior, vena cardíaca media o gran vena cardíaca).^{4,6} Estos electrodos pueden ser monopolares o bipolares y tienen un grosor que va desde los 4 French (1,3 mm) hasta los 6,2 French (2 mm). Los sistemas de fijación van desde la fijación pasiva mediante superficies inclinadas compuestas hasta la fijación activa mediante lóbulos despleables.⁷⁻¹⁰
- Terminales de conexión. Los conectores de los electrodos de estimulación y detección para el DAI se han estandarizado a 3,2 mm con configuración IS-1, igual que los electrodos para estimulación/detección antibradicardia mientras los electrodos de desfibrilación se han estandarizado a 3,2 mm con configuración (DF-1). Esta configuración asegura una interconectividad mecánica entre diferentes sistemas y fabricantes.²

Indicaciones actuales

La *New York Heart Association* (NYHA) es un organismo estadounidense de cardiología conocido principalmente por establecer la clasificación funcional de insuficiencia cardíaca, el cual provee una manera sencilla, basada en un sistema de puntuación, para documentar la gravedad de los síntomas, y puede usarse para evaluar la respuesta al tratamiento de la insuficiencia cardíaca. Designa cuatro clases (I, II, III y IV), basándose en las limitaciones en la actividad física del paciente ocasionadas por los síntomas cardíacos.

- Clase I: No limitación de la actividad física. La actividad ordinaria no ocasiona excesiva fatiga, palpitaciones, disnea o dolor anginoso.
- Clase II: Ligera limitación de la actividad física. Confortables en reposo. La actividad ordinaria ocasiona fatiga, palpitaciones, disnea o dolor anginoso.

- Clase III: Marcada limitación de la actividad física. Confortables en reposo. Actividad física menor que la ordinaria ocasiona fatiga, palpitaciones, disnea o dolor anginoso.
- Clase IV: Incapacidad para llevar a cabo cualquier actividad física sin disconfort. Los síntomas de insuficiencia cardíaca o síndrome anginoso pueden estar presentes incluso en reposo. Si se realiza cualquier actividad física, el disconfort aumenta.

Para aumentar la objetividad de la clasificación, se añadieron a éstas, cuatro nuevas clases (A, B, C y D) en 1994.¹¹ La valoración se determinaba a través de electrocardiogramas, *test* de estrés, rayos X, ecocardiogramas e imágenes radiológicas.

- Clase A: No evidencia objetiva de enfermedad cardiovascular.
- Clase B: Evidencia objetiva de mínima enfermedad cardiovascular.
- Clase C: Evidencia objetiva de moderadamente severa enfermedad cardiovascular.
- Clase D: Evidencia objetiva de severa enfermedad cardiovascular.

La Sociedad Europea de Cardiología y otras organizaciones y sociedades relacionadas han elaborado unas guías de práctica clínica en las que se establecen una serie de recomendaciones para la utilización de marcapasos y terapia de resincronización cardíaca (TRC). Dichas recomendaciones se han subdividido de acuerdo con las diferentes características clínicas y técnicas de cada paciente individualmente:

- Recomendaciones para el uso de la terapia de resincronización cardíaca mediante marcapasos biventricular (TRC-P) o marcapasos biventricular combinado con el desfibrilador implantable (TRC-D) en pacientes con insuficiencia cardíaca:²
Pacientes con insuficiencia cardíaca que permanecen sintomáticos en clase funcional III-IV de la escala NYHA, a pesar de tratamiento farmacológico óptimo, con una fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) $\leq 35\%$, dilatación de ventrículo izquierdo (VI) –se han utilizado diferentes criterios para definir la dilatación del VI en estudios controlados sobre TRC: diámetro telediastólico VI > 55 mm; diámetro telediastólico VI > 30 mm/m², diámetro telediastólico VI > 30 mm/m de estatura–, ritmo sinusal normal y complejo QRS ancho (≥ 120 milisegundos).¹²
- Recomendaciones para el uso de la estimulación biventricular en pacientes con insuficiencia cardíaca e indicación concomitante de marcapasos permanente:¹²
Pacientes con insuficiencia cardíaca y síntomas de la clase funcional III-IV de la NYHA, FEVI baja ($\leq 35\%$), dilatación del VI e indicación concomitante de marcapasos (primer implante o conversión del modo de estimulación).¹²
- Recomendaciones para el uso de desfibrilador automático implantable (DAI) combinado con marcapasos biventricular en pacientes con insuficiencia cardíaca e indicación de DAI:¹²
Pacientes con insuficiencia cardíaca e indicación de clase I de DAI (primer implante o conversión del modo durante el cambio del dispositivo), con síntomas de clase funcional III-IV de la NYHA a pesar de tratamiento farmaco-

lógico óptimo, con una FEVI baja ($\leq 35\%$), dilatación del VI y complejo QRS ancho (≥ 120 ms).¹²

- Recomendaciones para el uso de estimulación biventricular en pacientes con insuficiencia cardíaca y fibrilación auricular (FA) permanente:¹²

Pacientes con insuficiencia cardíaca que permanecen sintomáticos en clase funcional III-IV de la NYHA a pesar de tratamiento farmacológico óptimo, con una FEVI baja ($\leq 35\%$), dilatación del VI, FA permanente e indicación de ablación del nodo aurículo-ventricular.¹²

Calidad de vida de los pacientes portadores de resincronizador

La insuficiencia cardíaca es una de las enfermedades crónicas que más afecta a la calidad de vida. La condición física de los pacientes está mermada por síntomas o signos como disnea, fatiga, edemas y pérdida de la masa muscular y, con frecuencia también, por los de la causa subyacente a la insuficiencia cardíaca. Si a ello se suman las limitaciones en la dieta, las dificultades para realizar el trabajo habitual y para tener relaciones sexuales, la progresiva falta de autonomía, los efectos secundarios de los medicamentos y los ingresos hospitalarios recurrentes, es fácil darse cuenta de que la calidad de vida de las personas que la padecen es bastante mala. Por otro lado, la calidad de vida también ha demostrado ser un predictor útil de mortalidad y hospitalización, lo que la convierte en un instrumento de suma importancia a la hora de tomar decisiones terapéuticas individualizadas.¹³

La calidad de vida es, junto con la mortalidad y las hospitalizaciones, un objetivo importante en los estudios sobre insuficiencia cardíaca. El cuestionario «Minnesota Living With Heart Failure» es el instrumento más extensamente utilizado para valorarla en los trabajos de investigación. Este cuestionario fue ideado por Rector *et al.* en 1987 y está compuesto por 21 preguntas cuyo objetivo es averiguar en qué medida la insuficiencia cardíaca afecta a los aspectos físico, psíquico y socioeconómico de la vida de los pacientes, lo que permite obtener una percepción individualizada acerca de una serie de situaciones limitantes que, con frecuencia, se asocian a este síndrome. Las preguntas se refieren a signos y síntomas de insuficiencia cardíaca, relaciones sociales, actividad física y sexual, trabajo y emociones. El rango de respuestas posibles para cada pregunta oscila entre 0 (no) y 5 (muchísimo), de manera que, a mayor puntuación, peor calidad de vida.¹ Las puntuaciones van de 0 a 105. En definitiva, cuanta más puntuación peor calidad de vida.^{14,15}

Múltiples estudios y ensayos clínicos han demostrado, mediante el empleo de este cuestionario, que la resincronización cardíaca aumenta la calidad de vida en pacientes con insuficiencia cardíaca y asincronía.

En el estudio **InSync** se obtuvo una mejora en el 82,8% de los pacientes a los que se les implantó un resincronizador frente a un 68,1% de los que no se les implantó.¹⁶

En el estudio *Pacing Therapies for Congestive Heart Failure* (Path-CHF), la puntuación obtenida en el cuestionario *Minnesota Living With Heart Failure* antes de la implantación de un dispositivo de estimulación cardíaca (univentricular o

biventricular) era de 48,4 y a los doce meses de la implantación presentaban una puntuación 20,0. La puntuación de los pacientes con estimulación biventricular fue de 25,2 frente a 28,1 con estimulación univentricular.¹⁷

En el estudio *Multisite Stimulation in Cardiomyopathies* (MUSTIC) la calidad de vida de los pacientes que se les había implantado un resincronizador había mejorado un 32%.¹⁸

En el estudio *Multicenter InSync® Randomized Clinical Evaluation* (MIRACLE), la condición de la mayoría de los pacientes a los que se les había implantado un resincronizador cardíaco había mejorado a los 6 meses un 67% frente a un 39% en el grupo que no se les había implantado. Y los que habían empeorado lo habían hecho en un 16% frente al 27% del grupo control.¹⁹

Bibliografía

1. Fernández E. Aspectos Técnicos de los DAI. En: Alzueta J, Fernández I (eds.). *El Desfibrilador Implantable. Manual para el Cardiólogo Clínico*. Granada: Comunicación Estudios y Congresos (CEC);1998: 67-81.
2. Calle J. DAI: Electrodo, umbral de desfibrilación. En: Alzueta J, Fernández I (eds.). *El Desfibrilador Implantable. Manual para el Cardiólogo Clínico*. Granada: Comunicación Estudios y Congresos (CEC);1998: 83-97.
3. Lindgren A, Jansson S. Fisiología cardíaca y estimulación. Una introducción. Solna: Pacemaker; 1995: 159-168.
4. Ansalone G, Giannantoni P, Ricci R, Trambaiolo P, Fedele F, Santini M. Doppler myocardial imaging to evaluate the effectiveness of pacing sites in patients receiving biventricular pacing. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39(3):489-499.
5. Butter C, Auricchio A, Stellbrink C, Fleck E, Ding J, Yu Y, Huvelle E, Spinelli J. Effect of resynchronization therapy stimulation site on the systolic function of heart failure patients. *Circulation* 2001;104(25):3026-3029. Disponible en: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/104/25/3026> Consulta: 30 marzo 2010.
6. Auricchio A, Klein H, Tockman B, Sack S, Stellbrink C, Neuzner J, Kramer A, Ding J, Pochet T, Maarse A, Spinelli J. Transvenous biventricular pacing for heart failure: can the obstacles be overcome? *Am J Cardiol*. 1999;83(5B):136D-142D.
7. Medtronic, Inc. *Attain Ability® 4 Fr Bipolar Left-Heart Lead*. Minneapolis (MN); Medtronic: 2008. Disponible en: www.medtronic.com/physician/hf/attain_ability.html Consulta: 30 marzo 2010.
8. Medtronic, Inc. *Attain StarFix® Model 4195 OTW Lead with Deployable Lobes*. Minneapolis (MN); Medtronic: 2008. Disponible en: www.medtronic.com/physician/hf/attain_starfix.html Consulta: 30 marzo 2010.
9. Medtronic, Inc. *Attain® Bipolar OTW Lead - Model 4194*. Minneapolis (MN); Medtronic: 2008. Disponible en: www.medtronic.com/physician/hf/4194_lead.html Consulta: 30 marzo 2010.
10. Medtronic Inc. *Attain® Unipolar OTW Lead - Model 4193*. Minneapolis (MN); Medtronic: 2008. Disponible en: www.medtronic.com/physician/hf/4193_lead.html Consulta: 30 marzo 2010.
11. New York Heart Association. *Nomenclature and Criteria for Diagnosis of Diseases of the Heart and Great Vessels*. 9th edition. Boston, Mass: Little, Brown & Co; 1994: 253-256.
12. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, Daubert JC, Drexler H, Ector H, Gasparini M, Linde C, Morgado FB, Oto A, Sutton R, Trusz-Gluzka M; European Society of Cardiology; European Heart Rhythm Association. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: The Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. *European Heart Journal* . 2007;28(18):2256-2295. Disponible en: <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/28/18/2256.full> Consulta: 30 marzo 2010.

13. Parajón T, Lupón J, González B, Urrutia A, Altimir S, Coll R, Prats M, Valle V. Aplicación en España del cuestionario sobre calidad de vida «Minnesota Living With Heart Failure» para la insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57(2):155-160. Disponible en: www.revespcardiol.org/cardio/ctl_servlet?_f=40&iident=13057266 Consulta: 30 marzo 2010.
14. Rector TS, Tschumperlin LK, Kubo SH, Bank AJ, Francis GS, McDonald KM, Keeler CA, Silver MA. Use of the Living With Heart Failure questionnaire to ascertain patients' perspectives on improvement in quality of life versus risk of drug-induced death. *J Card Fail*. 1995;1(3):201-206.
15. Rector TS, Kubo SH, Cohn JN. Validity of the Minnesota Living with Heart Failure questionnaire as a measure of therapeutic response to enalapril or placebo. *Am J Cardiol*. 1993;71(12):1106-1107.
16. Barold HS, Gray G. Food and Drug Administration Center for Devices and Radiological Health Circulatory System Devices Panel. Clinical and statistical summary [FDA presentation]: Medtronic InSync ICD Cardiac Resynchronization System; 5 de marzo de 2002. Disponible en: www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/02/briefing/3843b2.htm Consulta: 30 marzo 2010.
17. Auricchio A, Stellbrink C, Sack S, Block M, Vogt J, Bakker P, Mortensen P, Klein H. The Pacing Therapies for Congestive Heart Failure (PATH-CHF) study: rationale, design, and endpoints of a prospective randomized multicenter study. *Am J Cardiol*. 1999;83(5B):130D-135D.
18. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, Walker S, Varma C, Linde C, Garrigue S, Kappenberger L, Haywood GA, Santini M, Bailleul C, Daubert JC; Multisite Stimulation in Cardiomyopathies (MUSTIC) Study Investigators. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med*. 2001;344(12):873-880.
19. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, Kocovic DZ, Packer M, Clavell AL, Hayes DL, Ellestad M, Trupp RJ, Underwood J, Pickering F, Truex C, McAtee P, Messenger J; MIRACLE Study Group. Multicenter InSync Randomized Clinical Evaluation. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med*. 2002; 346(24):1845-1853.

