

Utilidad de la senovenografía de retorno con hiperemia para el estudio de la anatomía venosa coronaria previo al implante de dispositivos de resincronización cardíaca

Elena Arbelo^a, Antonio García-Quintana^a, Eduardo Caballero^a, Enrique Hernández^a, Araceli Caballero-Hidalgo^b, Celestina Amador^a, Javier Suárez de Lezo^a y Alfonso Medina^a

^aServicio de Cardiología. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas. España.

^bUnidad de Investigación. Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín. Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas. España.

Introducción y objetivos. El implante de un electrodo a través del seno coronario (SC) puede ser dificultoso debido a obstáculos anatómicos que limitan el acceso a la vena. Por ello es fundamental conocer la anatomía venosa coronaria. El objetivo es analizar la utilidad de la senovenografía de retorno con hiperemia en el implante de dispositivos de resincronización cardíaca comparándolo con la senovenografía oclusiva retrógrada.

Métodos. Se estudió la anatomía venosa coronaria en 200 pacientes, mediante la filmación del retorno venoso coronario optimizado con la inducción de hiperemia y mediante senovenografía oclusiva, puntuándose la visibilidad de las distintas porciones del sistema venoso coronario.

Resultados. En general, se obtuvo una información anatómica adecuada en el 99,5% de los individuos. Las puntuaciones de visibilidad para el SC y la vena lateral fueron ligeramente superiores en el grupo estudiado mediante senovenografía oclusiva retrógrada, aunque no hubo diferencias significativas entre ambas técnicas. Por el contrario, la vena cardíaca media y la vena interventricular anterior se visualizaron con mayor detalle mediante la senovenografía de retorno. No hubo complicaciones en el grupo estudiado mediante senovenografía de retorno, mientras que en 3 pacientes estudiados con senovenografía oclusiva se produjo la disección de la gran vena cardíaca, aunque no impidió el implante del electrodo.

Conclusiones. La angiografía coronaria de retorno define con precisión la anatomía venosa de la región lateral del ventrículo izquierdo y permite anticipar el nivel de dificultad del implante del electrodo.

Palabras clave: *Angiografía. Insuficiencia cardíaca. Estimulación eléctrica. Marcapasos. Terapia de resincronización cardíaca. Estimulación biventricular.*

VÉASE EDITORIAL EN PÁGS. 914-6

Correspondencia: Dra. E. Arbelo Lainez.
Ctra. General del Centro, 239. 35017 Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas. España.
Correo electrónico: elenaarbelo@secardiologia.es

Recibido el 11 de marzo de 2008.
Aceptado para su publicación el 6 de mayo de 2008.

Usefulness of Hyperemic Venous Return Angiography for Studying Coronary Venous Anatomy Prior to Cardiac Resynchronization Device Implantation

Introduction and objectives. Implantation of electrodes via the coronary sinus (CS) can be very challenging because access to the target vessel is restricted by anatomical obstacles. Consequently, prior knowledge of coronary venous anatomy is crucial. The objective of this study was to evaluate the usefulness of hyperemic venous return angiography relative to that of occlusive retrograde venography prior to cardiac resynchronization device implantation.

Methods. Coronary venous anatomy was studied in 200 patients both by videoing venous coronary return, which was optimized by inducing hyperemia, and by occlusive venography. The visibility of different portions of the coronary venous system was scored.

Results. Overall, sufficient anatomic information was obtained in 99.5% of patients. Visibility scores for the CS and the lateral vein of the left ventricle were slightly higher in the group studied using occlusive venography, though there was no significant difference between the two techniques. In contrast, the middle cardiac vein and the anterior interventricular vein could be visualized in greater detail using venous return angiography. There were no complications in the group studied using venous return angiography whereas dissection of the great cardiac vein occurred in three patients studied using occlusive venous angiography, though this did not prevent electrode implantation.

Conclusions. With venous return angiography, it was possible to visualize accurately the venous anatomy of the lateral wall of the left ventricle and, consequently, to anticipate the level of difficulty posed by electrode implantation.

Key words: *Angiography. Heart failure. Electrical pacing. Pacemakers. Cardiac resynchronization therapy. Biventricular pacing.*

Full English text available from: www.revespcardiol.org

ABREVIATURAS

GVC: gran vena cardiaca.
 OSC: ostium del seno coronario.
 TRC: terapia de resincronización cardiaca.
 VCM: vena cardiaca media.
 VI: ventrículo izquierdo.
 VIA: vena interventricular anterior.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardiaca es uno de los problemas de salud pública más importantes, la tercera causa de muerte por enfermedad cardiovascular en los países desarrollados, además de ser una causa significativa de morbilidad y carga hospitalaria^{1,2}. La terapia de resincronización cardiaca (TRC) se ha probado como opción terapéutica para los pacientes con insuficiencia cardiaca, con una disminución de la morbilidad y la mortalidad total y por insuficiencia cardiaca³⁻⁸. Desde el año 2005, las guías europeas y americanas de práctica clínica aceptan la estimulación biventricular como una indicación de clase I con nivel de evidencia A en pacientes con insuficiencia cardiaca en grado funcional III-IV de la New York Heart Association en presencia de disfunción ventricular izquierda y prolongación del QRS^{9,10}.

Sin embargo, los beneficios de esta terapia dependen no sólo de una cuidadosa selección del paciente, sino también de la posición de los electrodos, particularmente del encargado de la estimulación del ventrículo izquierdo (VI)¹¹⁻¹³. Así, de acuerdo con los datos existentes, la localización ideal de este electrodo es la región lateral, ya que es la que presenta el mayor retraso contráctil en presencia de bloqueo de rama izquierda^{14,15}.

La experiencia de los grandes ensayos clínicos indica que el implante del electrodo de VI vía transvenosa se realiza con éxito en aproximadamente el 90% de los intentos, con posicionamiento del electrodo en un lugar óptimo en el 64-79% de los casos^{4,6,7,16}. Desafortunadamente, hasta en un 20% el implante de un electrodo en una vena coronaria puede ser dificultoso debido a factores anatómicos desfavorables¹⁷⁻¹⁹. Por ello, es fundamental un conocimiento detallado de la anatomía venosa coronaria del paciente al objeto de seleccionar la vena adecuada y poder reconocer los rasgos anatómicos que pudieran dificultar el procedimiento.

En este trabajo analizamos la utilidad de la senovenografía de retorno venoso con hiperemia para el conocimiento de la anatomía venosa coronaria, comparándola con la senovenografía oclusiva retrógrada, al ser ésta la técnica utilizada en la mayoría de los centros en la actualidad²⁰. Esta técnica permitiría aprove-

char la realización de la coronariografía, indicada frecuentemente durante la valoración de los pacientes candidatos a TRC, para la planificación del implante sin coste adicional significativo en términos económicos y de morbilidad.

MÉTODOS

De una serie de 221 pacientes a quienes se implantó un dispositivo de TRC en el Hospital Universitario de Gran Canaria Dr. Negrín, en 200 en los que estaba indicada una coronariografía previa al implante, se estudió la anatomía venosa coronaria mediante angiografía de retorno venoso durante hiperemia y senovenografía retrógrada oclusiva²¹. Todos los pacientes, tras ser informados, consintieron a la realización de ambos procedimientos. En la tabla 1 se resumen las características de los pacientes incluidos.

TABLA 1. Características clínicas de los pacientes incluidos en el estudio

Pacientes, n	200
Edad (años)	66,5 ± 9,4
Varones, n (%)	141 (70,5)
Datos antropométricos, media ± DE	
Talla (cm)	166,9 ± 8,8
Peso (kg)	75,5 ± 13,6
IMC	27 ± 4,4
ASC (m ²)	1,9 ± 0,2
Clase funcional (NYHA), n (%)	
II	11 (5,5)
III	167 (83,5)
IV	22 (11)
Ritmo, n (%)	
Sinusal	162 (81)
Fibrilación auricular	38 (19)
Antecedentes de fibrilación auricular, n (%)	69 (34,5)
QRS (ms), media ± DE	158,1 ± 25,3
Bloqueo de rama izquierda, n (%)	174 (87)
Estimulación ventricular derecha, n (%)	30 (15)
Factores de riesgo cardiovascular, n (%)	
Diabetes mellitus	61 (30,5)
Hipertensión arterial	119 (59,5)
Dislipemia	118 (59)
Tabaquismo	12 (6)
Etiología, n (%)	
Miocardiopatía dilatada	105 (52,5)
Cardiopatía isquémica	74 (37)
Enfermedad valvular	13 (6,5)
Otros	8 (4)
Enfermedad coronaria, n (%)	81 (40,5)
Fracción de eyección (%), media ± DE	29,2 ± 8,2
Diámetro telediastólico VI (mm), media ± DE	68 ± 9,4
Volumen telediastólico VI (ml), media ± DE	213,4 ± 80,9
Creatinina (mg/dl), media ± DE	1,2 ± 0,4
Hemoglobina (g/dl), media ± DE	12,6 ± 1,7

ASC: área de superficie corporal; DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; NYHA: New York Heart Association; VI: ventrículo izquierdo.

TABLA 2. Escala de visibilidad del sistema venoso coronario

0	No visible
1	Visible con discontinuidad
2	Visible con bordes irregulares
3	Visible con los bordes vasculares perfectamente definidos

Se analizó el segmento comprendido entre el ostium del seno coronario (OSC) y la vena interventricular anterior (VIA), clasificándose la visibilidad de las venas coronarias utilizando una escala de 0,3 puntos, según la descrita por Muhlenbruch et al²² (tabla 2).

La angiografía del sistema venoso coronario se realizó con contraste yodado, no iónico y de baja osmolaridad y las proyecciones utilizadas fueron oblicua anterior izquierda a 30°, anteroposterior y oblicua anterior derecha a 30°. Todos los hallazgos fueron registrados en formato digital y analizados por dos observadores médicos experimentados de forma independiente.

Senovenografía de retorno con hiperemia

Se cateterizó la arteria coronaria izquierda con un catéter Judkins® 6F (Cordis Corp., Miami, Florida) y se administraron 200 µg de nitroglicerina intracoronaria (opcionalmente 60 µg de adenosina) al objeto de potenciar el flujo coronario y consiguientemente el retorno venoso. Posteriormente, se inyectaron 6-10 ml de contraste y se prolongó la filmación 5-10 s para visualizar la fase venosa del árbol coronario (fig. 1A-C).

Senovenografía oclusiva retrógrada

Tras acceder al seno coronario (SC) con el catéter guía, se introdujo por él un catéter balón, que se posicionó a mitad de trayecto entre las venas interventricular posterior y anterior. Tras inflarlo y comprobar que era oclusivo, se inyectaron 5 ml de contraste y se obtuvo la opacificación de la porción distal del sistema venoso coronario y a través de las conexiones intervenosas, en caso de estar presentes, de su porción proximal²¹ (fig. 1D-F). En caso de que no las hubiera, se realizó además una angiografía con el balón inflado a nivel del OSC. En las ocasiones en que no se opacificó la VIA y sus tri-

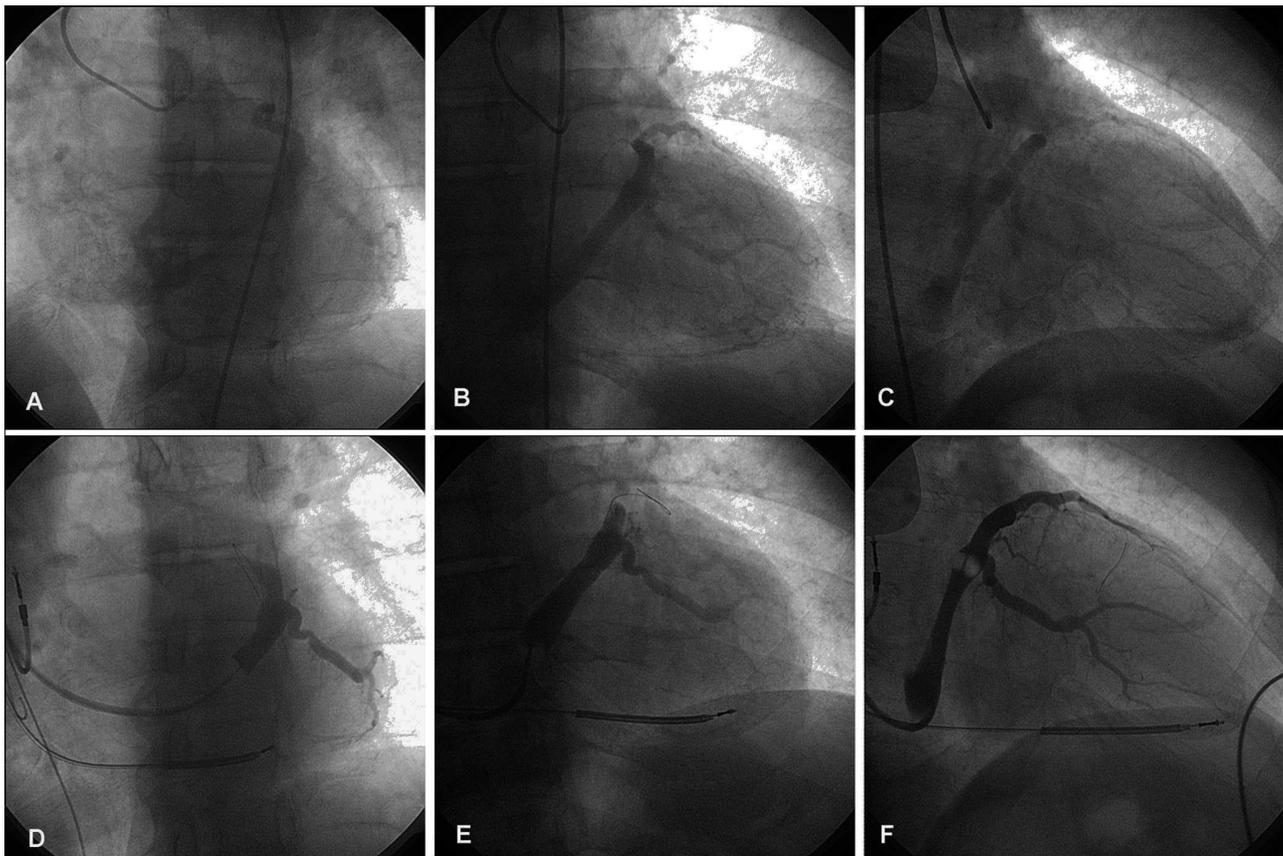


Fig. 1. Angiografía de retorno venoso coronario con hiperemia (A: OAI 30°. B: AP. C: OAD 30°) y senovenografía retrógrada oclusiva (D: OAI 30°. E: AP. F: OAD 30°) realizadas en un mismo paciente.

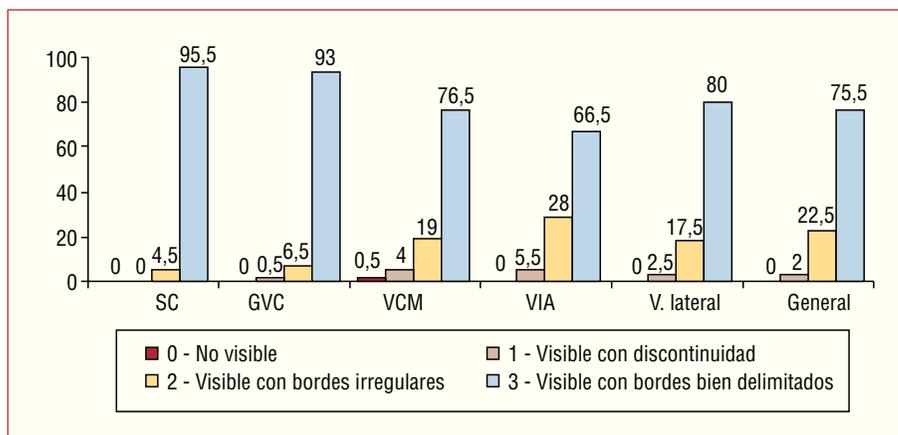


Fig. 2. Calidad de la visibilidad de cada vaso mediante angiografía de retorno venoso con hiperemia (en porcentajes).

butarias, se realizó una inyección adicional con el catéter balón en una posición más avanzada.

Terminología

Se utilizó la terminología aceptada para el SC y sus tributarias, según descrita por von Lüdinghausen²³:

– Vena interventricular anterior (VIA): recorre el surco interventricular anterior hasta alcanzar el surco auriculoventricular.

– Gran vena cardíaca (GVC): se origina como una continuación de la VIA y discurre con un trayecto paralelo a la arteria circunfleja para drenar, normalmente a la altura del borde obtuso cardíaco, en el SC.

– Seno coronario (SC): inicia como una continuación de la GVC y en su origen recibe la desembocadura de la vena oblicua de Marshall. Al final de su trayecto desemboca en la aurícula derecha, por medio del llamado OSC.

– Vena cardíaca media (VCM): también denominada vena interventricular posterior, ya que recorre el surco con dicho nombre, desembocando habitualmente cerca del OSC.

– Venas posteriores y laterales: se encargan del drenaje venoso de la pared libre del VI y desembocan en el SC y la GVC, respectivamente.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describen mediante media aritmética y desviación típica. Las variables cualitativas nominales, se trataron analizando la frecuencia absoluta de la aparición de cada una de las categorías así como las frecuencias relativas y las ordinales, mediante la mediana y los percentiles 25 y 75.

La asociación de la opacificación con la oclusión del balón y la existencia de conexiones intervenosas se contrastó con la prueba de la χ^2 . El test de Wilcoxon para muestras apareadas se utilizó en la comparación

de la visualización entre ambas técnicas, y las diferencias en la información anatómica suministrada por las mismas se evaluaron mediante el test de McNemar.

RESULTADOS

Se valoró la variabilidad entre observadores e intra-observador, y la concordancia fue del 93 y el 98%, respectivamente.

Del total, fue posible obtener una información anatómica adecuada en el 99,5% de los individuos, y se visualizó el SC y la GVC en todos los pacientes. La opacificación de la VCM y VIA se consiguió de manera apropiada en el 96 y el 92,5%, respectivamente. La vena lateral se visualizó de manera óptima en la totalidad de los casos. No fue necesaria la exclusión de ningún paciente debido a opacificación subóptima de la anatomía venosa coronaria.

Para la visualización del sistema venoso en los individuos estudiados mediante angiografía de retorno venoso con hiperemia, se inyectaron un total de $17,8 \pm 1$ (mediana, 18; intervalo, 12-18) ml de contraste en tres proyecciones, que delinearon la anatomía de forma apropiada para su análisis en el 98% de los casos. El SC y la GVC se opacificaron en el 100 y el 99,5% de los casos respectivamente (fig. 2). La VCM y la VIA se visualizaron de forma óptima en el 96 y el 94,5%, respectivamente. Finalmente, las venas de la región lateral del VI se observaron de forma adecuada en el 97,5% de los casos y de manera discontinua en el 2,5% restante. No hubo complicaciones en relación con esta técnica.

La canulación del SC para la realización de la senovenografía oclusiva retrógrada fue posible en 198 (99%) pacientes, y se fracasó en 2 por atresia del OSC. La oclusión con balón del SC fue completa en 180 (90%). En 123 (61,5%), la presencia de comunicaciones intervenosas permitió una opacificación completa del sistema venoso coronario (de forma directa como indirecta), mientras que en el 38,5% restante fue nece-

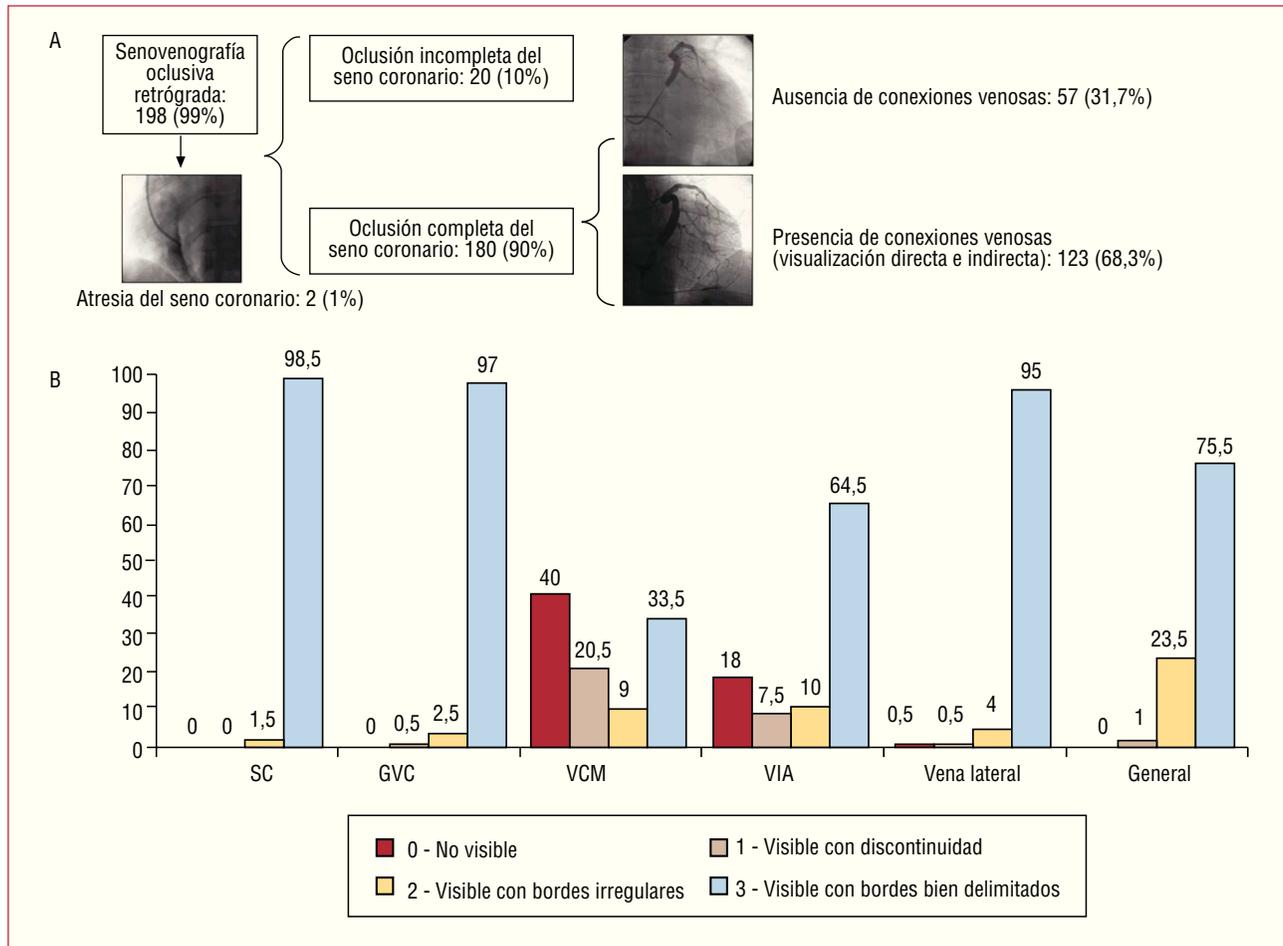


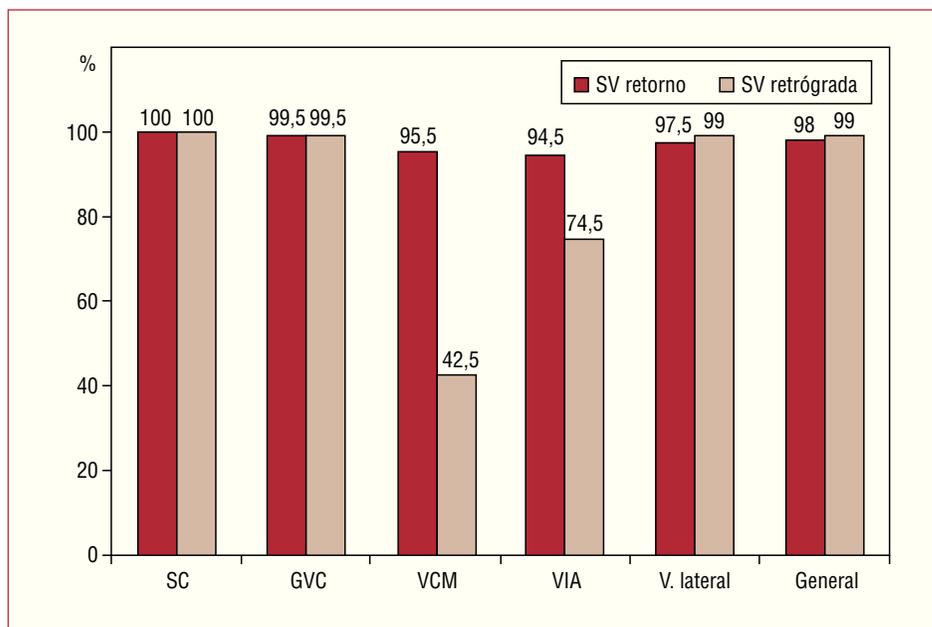
Fig. 3. A: representación esquemática de los pacientes estudiados con senovenografía retrógrada. B: calidad de la visibilidad de cada vaso mediante senovenografía retrógrada oclusiva (en porcentajes). SC: seno coronario; GVC: gran vena cardiaca; VCM: vena cardiaca media; VIA: vena inter-ventricular anterior.

sario realizar inyecciones adicionales con el balón inflado cerca del OSC para la delimitación de la anatomía de dicha región (fig. 3A). De esta manera, mediante la venografía retrógrada con balón se consiguió visualizar el SC y la GVC en el 100 y el 99,5% de los casos con precisión respectivamente (fig. 3B). La VCM sólo pudo ser vista de forma indirecta a través de conexiones intervenosas (42%). En los pacientes en los que el balón no fue completamente oclusivo, la opacificación de la VCM fue peor ($p = 0,025$), así como en los que no había conexiones intervenosas que aportasen flujo de contraste a las regiones proximales a la oclusión del balón ($p < 0,001$). En los pacientes en que se dieron las dos circunstancias (oclusión completa con balón y presencia de colaterales), se obtuvo una mejor opacificación de dicho vaso que en el resto de los grupos ($p < 0,001$). La VIA se visualizó de forma adecuada en el 75% de los casos y no fue posible en el 25%, a pesar de la oclusión completa del SC/GVC con el balón. Al igual que en el caso de la VCM, la oclusión incompleta del SC se relacionó de forma estadísticamente significativa con una opacificación inadecuada de la VIA ($p < 0,001$).

Finalmente, la vena lateral se observó de forma adecuada en el 99% de los casos. El contraste total suministrado para el análisis de la anatomía venosa coronaria mediante esta técnica fue $18,26 \pm 4,1$ (mediana, 18; intervalo, 8-32) ml, en un total de $3,7 \pm 0,9$ (mediana, 3; intervalo, 2-6) inyecciones. En 93 (46,5%) pacientes fue necesario aplicar inyecciones adicionales con el balón en una posición más distal y/o proximal para la correcta visualización de la totalidad del sistema venoso coronario. En 4 (2%) pacientes se observó disección de la GVC y aparición de tatuaje durante la inyección de contraste, que en ningún caso impidió el implante de electrodo venoso, y se comprobó la ausencia de derrame pericárdico mediante ecocardiografía al final del procedimiento.

A pesar de que en general no hubo diferencias significativas en la opacificación de la anatomía del sistema venoso coronario, las puntuaciones de visibilidad fueron ligeramente superiores en el grupo estudiado mediante senovenografía oclusiva retrógrada que con la fase de retorno venoso para el SC, y las venas de la región lateral de VI ($p = 0,034$ y $p < 0,001$, respectiva-

Fig. 4. Comparación de la opacificación adecuada de la anatomía venosa coronaria (puntuación 2 y 3 de la escala de Muhlenbruch) mediante angiografía de retorno venoso y la senovenografía retrógrada (en porcentajes).



mente), aunque la información anatómica proporcionada por la senovenografía de retorno fue adecuada (puntuaciones 2 o 3 de la escala de Muhlenbruch) en el 100 y el 97,5%, respectivamente, sin diferencias significativas entre las dos técnicas (fig. 4). Por el contrario, la VCM y la VIA se visualizaron con mayor detalle mediante la senovenografía de retorno con hipermia ($p < 0,001$ en ambos casos), aunque el inflado del balón en una posición más distal permitió una opacificación adecuada de la VIA.

El electrodo ventricular izquierdo fue implantado con éxito en un 98%, y fracasó en 2 pacientes por atresia del OSC que impidió su canulación y por implante en la VIA en otros 2 pacientes. De los 196 con posicionamiento adecuado del electrodo venoso, en el 84% fue en una vena de la región lateral, en el 15% en una vena anterolateral y en el 1% en una vena posterior con trayecto paralelo a la MCV.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la evidencia, la estimulación en la región lateral del VI es lo que produce mayor beneficio en la TRC¹¹⁻¹³. La descripción de maniobras para superar obstáculos anatómicos y el desarrollo de la tecnología utilizada en el implante han permitido pasar de tasas de éxito del 80% a las actuales, en torno al 95%^{19,24}. Sin embargo, la tasa de implantes en Europa y España presenta una distribución muy heterogénea²⁵, lo cual se justifica en parte por la complejidad de la colocación del electrodo de VI, en ocasiones haciendo tedioso el implante de estos dispositivos.

Conocer el sistema venoso coronario es de gran utilidad para valorar la dificultad del implante del elec-

trodo ventricular izquierdo, ya que los problemas encontrados durante el implante se pueden explicar por las variaciones anatómicas a nivel del OSC, la válvula de Tebesio y otras estructuras del sistema venoso coronario¹⁷.

La angiografía con catéter balón oclusivo continúa siendo la técnica más utilizada para el estudio de sistema venoso coronario. Descrita inicialmente por Tori²⁶ en 1952 y posteriormente mejorada por Gensini et al²⁷, consiste en el inflado de un balón a nivel del SC^{27,28} para que, mediante la inyección de contraste, se opacifique «contracorriente» la anatomía venosa del VI. En presencia de anastomosis venosas, es posible visualizar la totalidad del drenaje venoso coronario. Sin embargo, esta técnica presenta varios inconvenientes. En primer lugar, en caso de ausencia de anastomosis venosas, se pueden pasar por alto venas con origen posterior (fig. 5A y B). En otras ocasiones, el balón no llega a ser totalmente oclusivo y se precisan dos inyecciones, distal y proximal, para ilustrar la anatomía con la precisión requerida. Por otra parte, para la opacificación de la VIA puede ser necesaria una inyección con el balón inflado más distalmente en la GVC ya que, al inyectar en contra del flujo normal y en presencia de conexiones intervenosas, el contraste se distribuye preferentemente por ellas, y no se opacifican las venas de la región anterior y lateral alta. Asimismo, la presencia de una válvula de Vieussens limita la calidad de la visualización de los territorios mencionados^{28,30} (fig. 5C y D).

En concordancia con nuestros hallazgos, Meisel et al²⁸ refieren una tasa de éxito en la canulación del SC del 96%, pero obteniendo una información anatómica óptima únicamente en el 67%, bien por oclusión in-

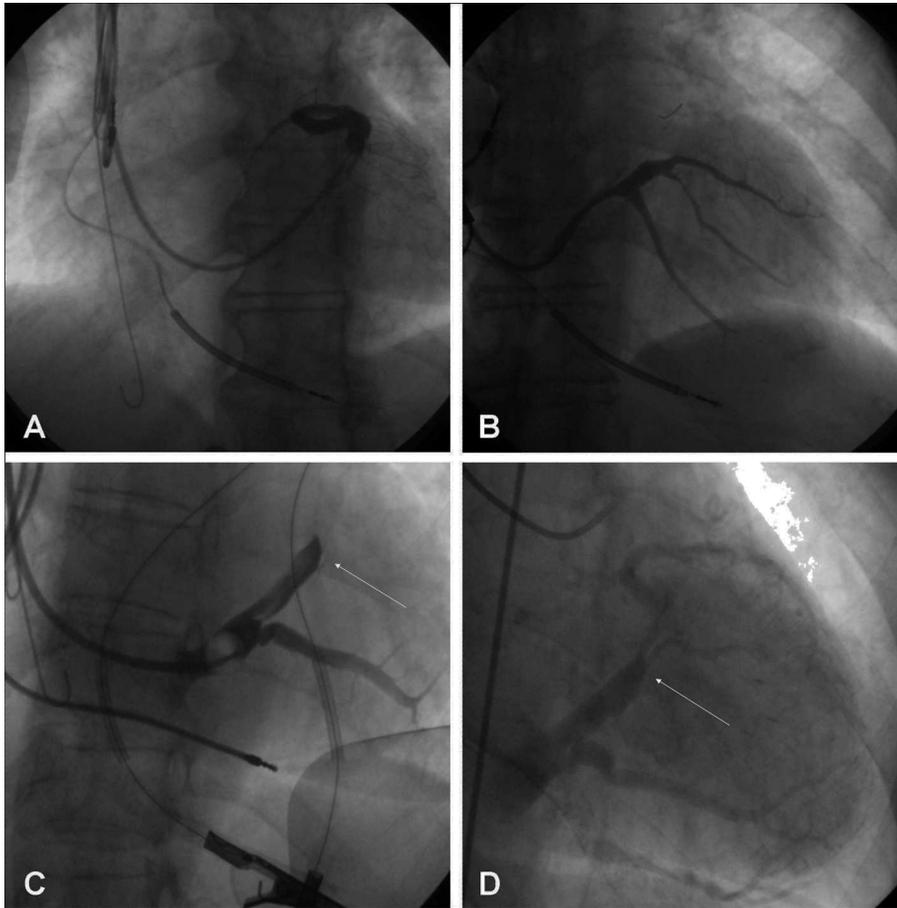


Fig. 5. Inconvenientes de la senovenografía oclusiva retrógrada. A: omisión de la vena por desembocadura próxima al OSC y ausencia de conexiones intervenosas. B: la inyección manual de contraste en la vecindad del OSC permitió su identificación. C: ausencia de opacificación de la región anterior y lateral del VI por válvula de Vieussens restrictiva. D: la senovenografía de retorno con hiperemia permitió la visualización de dicho territorio.

completa del SC con el balón, bien por una resolución angiográfica pobre. Por ello, los autores concluyen que la visión global del sistema venoso coronario para la selección de la vena adecuada es limitada por la frecuencia de fracaso con la técnica.

Un hallazgo novedoso de este trabajo es la documentación de la utilidad de la fase venosa de una angiografía coronaria como un método sencillo de visualización del sistema venoso coronario. En la gran mayoría de los pacientes en los que está indicada la TRC, el estudio del árbol coronario es de gran utilidad independientemente del estado clínico, pues permite identificar si hay enfermedad coronaria y su extensión, así como los candidatos potenciales a revascularización percutánea o quirúrgica. En estos pacientes, la utilización de la información que da el retorno venoso coronario es de gran interés y no implica ninguna morbilidad^{29,31} ni costo alguno. De esta manera, esta técnica nos permite definir con precisión la anatomía del OSC, del SC y la GVC y de las venas de la región lateral del VI.

En los pacientes con enfermedad coronaria severa y/o sometidos a cirugía de revascularización coronaria, la calidad de la imagen en la fase venosa de la coronariografía puede verse reducida debido a un menor flujo

del medio de contraste, tal y como ha sido descrito previamente³². Sin embargo, la inducción de hiperemia con nitroglicerina o adenosina intracoronaria permite contrarrestar este efecto y una visualización adecuada de la anatomía venosa. A diferencia de otros trabajos publicados³¹⁻³³, en nuestra serie se consiguió una visualización óptima de la anatomía venosa coronaria con la angiografía de retorno, con índices de visualización similares mediante las dos técnicas analizadas. Esto es debido, con toda probabilidad, al aumento del flujo de retorno venoso mediante hiperemia causada por la administración de nitroglicerina y/o adenosina intracoronaria.

Vaseghi et al³⁴, debido a imposibilidad de cateterización del SC, realizaron una coronariografía izquierda durante el implante en 7 (9%) de 77 pacientes a los que implantaron un dispositivo de TRC, que permitió visualizar la posición y las características y su canulación con éxito en 6 de ellos. Por ello, los autores recomiendan la visualización del OSC mediante la fase venosa de una coronariografía como una estrategia excepcional en pacientes en los que se fracasa en la canulación retrógrada del SC³⁴. Sin embargo, si tenemos en cuenta los hallazgos de nuestro estudio y de

acuerdo con lo sugerido por otros autores^{31,32}, parece razonable considerar la senovenografía de retorno con hiperemia como una técnica útil para la visualización del sistema venoso coronario y la planificación del implante. En los pacientes sometidos previamente a una coronariografía, permitiría obviar la angiografía con balón durante el implante del electrodo venoso, reduciendo los tiempos de exploración, cantidad de contraste administrado y complicaciones asociadas a la senovenografía oclusiva, tales como la disección del SC o el taponamiento cardiaco^{28,35}.

Adicionalmente, si se tienen en cuenta los hallazgos de Ansalone et al³⁶, en que la mejoría de los pacientes sometidos a TRC es mayor en los pacientes estimulados desde la región del VI con activación más tardía, una planificación cuidadosa previa al implante podría facilitar el posicionamiento del electrodo en la región de interés y, por lo tanto, potenciar el beneficio clínico de la TRC.

Los datos presentados indican además la posibilidad de practicar sistemáticamente la filmación prolongada de la fase venosa de los pacientes sometidos por otra razón a una coronariografía. Dada la ausencia de modificación de la anatomía venosa coronaria a lo largo de la vida, esta información podría ser utilizada para el implante de un dispositivo de resincronización cardiaca en el caso de que la evolución de la enfermedad así lo requiriese. Las imágenes adquiridas y almacenadas digitalmente proporcionan una hoja de ruta óptima para el avance de guías coronarias y electrodos en la vena diana. Así, esta técnica permite delinear el lugar y el modo de acceso al SC y muestra todas las dianas venosas posibles, haciendo innecesaria la realización de una senovenografía oclusiva retrógrada durante el implante y simplificando el procedimiento.

Como alternativa, en pacientes en que no esté indicada una coronariografía durante la fase de valoración de TRC, podría recurrirse a técnicas como la tomografía computarizada (TC) multicorte^{22,37} previa al procedimiento. Aún está por definir el impacto que tienen la angiografía rotacional del SC³⁸ o la resonancia magnética en la definición de la anatomía venosa coronaria y el implante de dispositivos de TRC.

CONCLUSIONES

El estudio del sistema venoso coronario es posible mediante la angiografía de retorno venoso y la senovenografía oclusiva retrógrada, que permiten una opacificación óptima del sistema venoso coronario de manera equiparable. La angiografía coronaria de retorno durante hiperemia, a diferencia de la senovenografía oclusiva retrógrada, además define con precisión la anatomía y la posición del OSC y el SC proximal y, al realizarse antes del implante, permite anticipar el nivel de dificultad de acceso a la vena diana con el electrodo venoso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Crespo Leiro MG, Paniagua Martín MJ. Tratamiento de la insuficiencia cardíaca refractaria o avanzada. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:869-83.
2. Boix Martínez R, Almazán Isla J, Medrano Albero MJ. Mortalidad por insuficiencia cardíaca en España, 1977-1998. *Rev Esp Cardiol.* 2002;55:219-26.
3. Cazeau S, Leclercq C, Lavergne T, Walker S, Varma C, Linde C, et al. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay. *N Engl J Med.* 2001;344:873-80.
4. Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, et al. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. *N Engl J Med.* 2002;346:1845-53.
5. Linde C, Braunschweig F, Gadler F, Bailleul C, Daubert J-C. Long-term improvements in quality of life by biventricular pacing in patients with chronic heart failure: results from the MUltisite STimulation In Cardiomyopathy Study (MUSTIC). *Am J Cardiol.* 2003;91:1090-5.
6. Young JB, Abraham WT, Smith AL, Leon AR, Lieberman R, Wilkoff B, et al. Safety and efficacy of combined cardiac resynchronization and implantable cardioversion defibrillation in advanced chronic heart failure: the MIRACLE ICD Trial. *JAMA.* 2003;289:2685-94.
7. Bristow MR, Saxon LA, Boehmer J, Krueger S, Kass DA, De Marco T, et al. Cardiac-resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure. *N Engl J Med.* 2004;350:2140-50.
8. Cleland JGF, Daubert J-C, Erdmann E, Freemantle N, Gras D, Kappenberger L, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *N Engl J Med.* 2005;352:1539-49.
9. Swedberg K, Cleland J, Dargie H, Drexler H, Follath F, Komajda M, et al. Guías de práctica clínica sobre el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia cardíaca crónica. Versión resumida (actualización 2005). *Rev Esp Cardiol.* 2005;58:1062-92.
10. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis GS, Ganiats TG, et al. ACC/AHA 2005 Guideline Update for the Diagnosis and Management of Chronic Heart Failure in the Adult: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure): Developed in Collaboration With the American College of Chest Physicians and the International Society for Heart and Lung Transplantation: Endorsed by the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2005; 112:e154-235.
11. Auricchio A, Klein H, Tockman B, Sack S, Stellbrink C, Neuzner J, et al. Transvenous biventricular pacing for heart failure: can the obstacles be overcome? *Am J Cardiol.* 1999;83:D136-42.
12. Pappone C, Rosanio S, Oreto G, Tocchi M, Gulletta S, Salvati A, et al. Cardiac pacing in heart failure patients with left bundle branch block: impact of pacing site for optimizing left ventricular resynchronization. *Ital Heart J.* 2000;1:464-9.
13. Rossillo A, Verma A, Saad EB, Corrado A, Gasparini G, Marrouche NF, et al. Impact of coronary sinus lead position on biventricular pacing: Mortality and echocardiographic evaluation during long-term follow-up. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2004;15:1120-5.
14. Macías A, Gavira JJ, Alegría E, Azcárate PM, Barba J, García-Bolao I. Efecto de la localización del electrodo ventricular izquierdo sobre los parámetros ecocardiográficos de asincronía en pacientes sometidos a terapia de resincronización cardíaca. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:138-45.
15. Aranda JM Jr, Schofield RS, Leach D, Conti JB, Hill JA, Curtis AB. Ventricular dyssynchrony in dilated cardiomyopathy: the role of biventricular pacing in the treatment of congestive heart failure. *Clin Cardiol.* 2002;25:357-62.

16. Santini M, Ricci R. Biventricular pacing in patients with heart failure and intraventricular conduction delay: state of the art and perspectives. *The European view. Eur Heart J.* 2002;23: 682-6.
17. Arbelo E, Caballero E, García A, Delgado A, Amador C, Melián F, et al. The anatomy of the coronary venous system: a major determinant for cardiac resynchronization. *Circulation.* 2006; 114:II-605.
18. Medina Fdez-Aceytuno A, Arbelo Lainez E. El implante, una carrera de obstáculos. *Atlas de implante del electrodo venoso epicárdico. 1.ª ed. Las Palmas de Gran Canaria: Idefe Estudio; 2005. p. 11-7.*
19. Arbelo Lainez E, Caballero Dorta E, García Quintana A, Delgado A, Ortega Trujillo JR, Amador Gil C, et al. Resincronización cardíaca: necesidad de estrategias individualizadas para lograr una tasa de éxito elevada en el implante del electrodo en una vena coronaria. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59 Supl 2:50.
20. Leon AR, Delurgio DB, Mera F. Practical approach to implanting left ventricular pacing leads for cardiac resynchronization. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2005;16:100-5.
21. Schumacher B, Tebbenjohanns J, Pfeiffer D, Omran H, Jung W, Luderitz B. Prospective study of retrograde coronary venography in patients with posteroseptal and left-sided accessory atrioventricular pathways. *Am Heart J.* 1995;130:1031-9.
22. Muhlenbruch G, Koos R, Wildberger JE, Gunther RW, Mahnken AH. Imaging of the cardiac venous system: comparison of MDCT and conventional angiography. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;185:1252-7.
23. Von Ludinghausen M. Clinical anatomy of cardiac veins, Vv. cardiaca. *Surg Radiol Anat.* 1987;9:159-68.
24. Arbelo E, Medina A, Bolaños J, García-Quintana A, Caballero E, Delgado A, et al. Técnica de la doble guía para el implante del electrodo venoso ventricular izquierdo en pacientes con anatomía venosa coronaria desfavorable. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:110-6.
25. Fernández Lozano I, Brugada Terradellas J, Belaza J. Resincronización en España. Implantes por habitante: datos comparativos. *Rev Esp Cardiol Supl.* 2005;5(B):12B-7B.
26. Tori G. Radiological visualization of the coronary sinus and coronary veins. *Acta Radiol.* 1952;36:405-10.
27. Gensini GG, Digiorgi S, Coskun O, Palacio A, Kelly AE. Anatomy Of The Coronary Circulation In Living Man: Coronary Venography. *Circulation.* 1965;31:778-84.
28. Meisel E, Pfeiffer D, Engelmann L, Tebbenjohanns J, Schubert B, Hahn S, et al. Investigation of coronary venous anatomy by retrograde venography in patients with malignant ventricular tachycardia. *Circulation.* 2001;104:442-7.
29. Medina Fernández-Aceytuno A, Arbelo Lainez E. Angiografía del sistema venoso coronario. *Atlas de implante del electrodo venoso epicárdico. 1.ª ed. Las Palmas de Gran Canaria: Idefe Estudio; 2005. p. 29-36.*
30. Singh JP, Houser S, Heist EK, Ruskin JN. The coronary venous anatomy: A segmental approach to aid cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol.* 2005;46:68-74.
31. Delarche N, Bader H, Lasserre R, Derval N, Debeugny S, Denard M, et al. Importance of anterograde visualization of the coronary venous network by selective left coronary angiography prior to resynchronization. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2007;30:70-6.
32. Mischke K, Knackstedt C, Muhlenbruch G, Schimpf T, Neef P, Zarse M, et al. Imaging of the coronary venous system: Retrograde coronary sinus angiography versus venous phase coronary angiograms. *Int J Cardiol.* 2007;119:339-43.
33. Gilard M, Mansourati J, Etienne Y, Larlet JM, Truong B, Boschat J, et al. Angiographic anatomy of the coronary sinus and its tributaries. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1998;21:2280-4.
34. Vaseghi M, Cesario DA, Ji S, Shannon KM, Wiener I, Boyle NG, et al. Beyond coronary sinus angiography: the value of coronary arteriography and identification of the pericardiophrenic vein during left ventricular lead placement. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28:185-90.
35. De Martino G, Messano L, Santamaria M, Parisi Q, Russo AD, Pelargonio G, et al. A randomized evaluation of different approaches to coronary sinus venography during biventricular pacemaker implants. *Europace.* 2005;7:73-6.
36. 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;39:489-99.
37. Flores Y, Perez-Cabeza A, Leta R. Tomografía computarizada con multidetectores de venas coronarias y terapia de resincronización. *Rev Esp Cardiol.* 2006;59:1070.
38. Blendea D, Shah RV, Auricchio A, Nandigam V, Orencole M, Heist EK, et al. Variability of coronary venous anatomy in patients undergoing cardiac resynchronization therapy: A high-speed rotational venography study. *Heart Rhythm.* 2007;4:1155-62.