

# Diagnóstico de enfermedad arterial coronaria en pacientes con bloqueo de la rama izquierda del haz de His: SPECT cardiaco versus angiotomografía coronaria

Begoña Parra Laca,\* David Bialostozky Krichevsky,\* Enrique Vallejo Venegas\*

## RESUMEN

**Antecedentes:** El bloqueo de rama izquierda del haz de His se asocia a enfermedad arterial coronaria y muerte cardiovascular. **Objetivo:** Este estudio compara la certeza diagnóstica de la tomografía computarizada con emisión de fotón único y la angiotomografía coronaria en la detección de enfermedad coronaria en pacientes con bloqueo de rama izquierda. **Métodos:** Se incluyeron 23 pacientes a quienes se les realizó tomografía computarizada con emisión de fotón único cardiaco y angiotomografía coronaria. La certeza diagnóstica de ambos métodos para detectar enfermedad arterial coronaria ( $> 50\%$  de estenosis) fue comparada con angiografía coronaria invasiva. **Resultados:** La tomografía computarizada con emisión de fotón único cardiaco identificó correctamente 8 de 14 pacientes sin enfermedad coronaria significativa y 8 de 9 pacientes con estenosis  $> 50\%$ . La angiotomografía coronaria identificó correctamente 12 de 14 pacientes sin enfermedad coronaria significativa y los 9 pacientes de 9 con estenosis  $> 50\%$ . La certeza diagnóstica global, sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo para la tomografía computarizada con emisión de fotón único cardiaco fueron 69, 88, 57, 57 y 88% respectivamente y para la angiotomografía coronaria fueron 91, 100, 85, 81 y 100%. **Conclusiones:** La certeza diagnóstica de la angiotomografía coronaria para detectar enfermedad arterial coronaria en pacientes con bloqueo de rama izquierda es mayor, por lo que podría proponerse como el primer método de imagen no invasiva en la evaluación de pacientes con estas características.

*Multidetector computed tomography coronary angiography compared with single photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging for the diagnosis of coronary artery disease in patients with left bundle branch block*

## ABSTRACT

**Background:** Left bundle branch block is associated with coronary artery disease and with increased risk of death. Cardiac single photon emission computed tomography suffers from false-positive anteroseptal perfusion defects in these patients. Coronary computed tomography angiography provides high diagnostic accuracy to detect coronary disease. **Objective:** This study compares the accuracy of cardiac single photon emission computed tomography and coronary computed tomography angiography for the detection of coronary disease in patients with left-bundle branch block. **Methods:** Twenty-three patients underwent cardiac single photon emission computed tomography and coronary computed tomography angiography. Accuracy of both studies to detect coronary disease ( $> 50\%$  lumen narrowing) was compared with invasive coronary angiography. **Results:** Cardiac single photon emission computed tomography correctly identified 8 of 14 patients without significant coronary disease and 8 of 9 with significant stenosis. Coronary computed tomography angiography correctly identified 12 of 14 patients without significant coronary disease and all 9 patients with significant stenosis. Overall accuracy, sensitivity, specificity, positive and negative predictive value of cardiac-single photon emission computed tomography was 69, 88, 57, 57, and 88%, respectively, and for coronary computed tomography angiography was 91, 100, 85, 81, and 100%. **Conclusions:** Accuracy of coronary computed tomography angiogra-

www.medigraphic.org.mx

\* Cardiología. Departamento de Imagen Cardiovascular Centro Médico ABC.

Recibido para publicación: 02/07/2015. Aceptado: 07/09/2015.

Correspondencia: Dr. Enrique Vallejo Venegas

Coordinación de Imagen Cardiovascular.

Sur 136 Núm. 116, Colonia Las Américas, Del. Álvaro Obregón, México, D.F.

Tel: 52 30 80 00, ext. 8899

E-mail: epvallejov@abchospital.com

## Abreviaturas:

CI = Cardiopatía isquémica.

SPECT = Tomografía computarizada con emisión de fotón único.

ATC = Angiotomografía coronaria.

ACI = Angiografía coronaria invasiva.

EAC = Enfermedad arterial coronaria.

BRIHH = Bloqueo de la rama izquierda del haz de His.

**Palabras clave:** Tomografía computarizada con emisión de fotón único, angiotomografía coronaria, bloqueo de rama izquierda, enfermedad arterial coronaria.

**Nivel de evidencia:** III.

## INTRODUCCIÓN

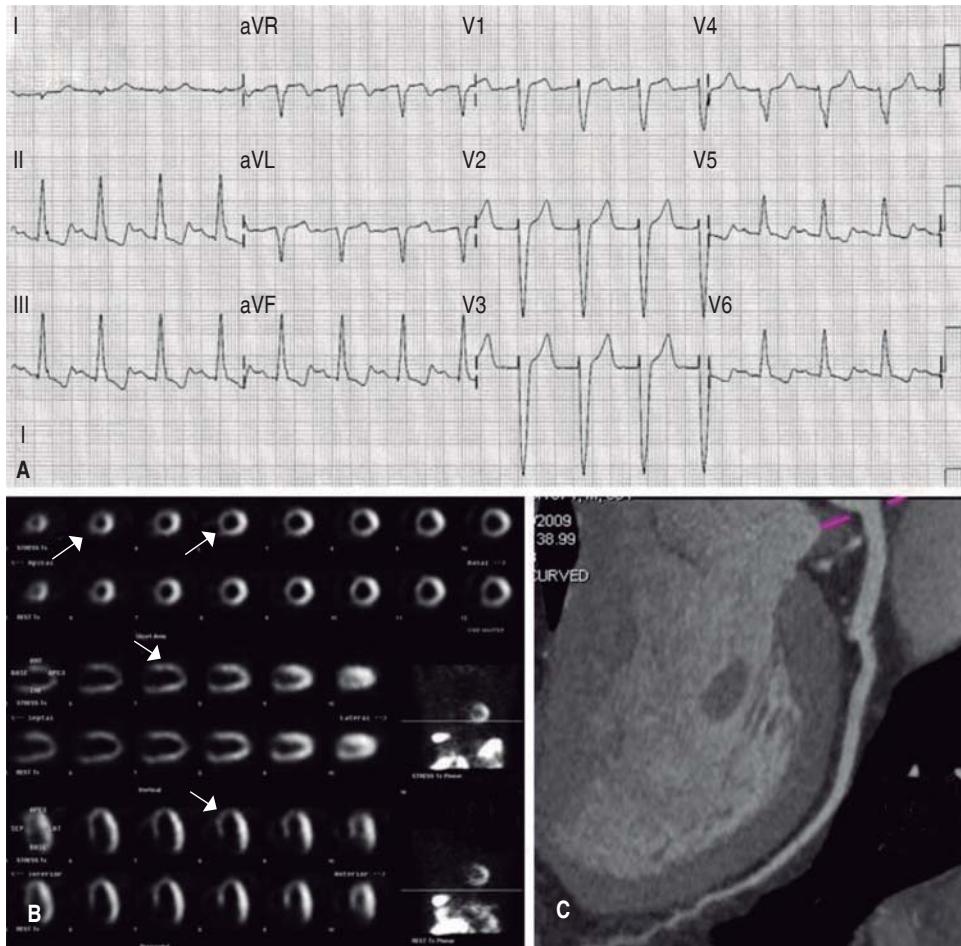
En pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria (EAC) la presencia de bloqueo de la rama izquierda del haz de His (BRIHH) disminuye la certeza diagnóstica de los métodos de imagen no invasiva y en consecuencia es necesario realizar una angiografía coronaria invasiva (ACI) para obtener el diagnóstico definitivo.<sup>1</sup> La evaluación de la perfusión miocárdica con tomografía computarizada con emi-

phy to detect coronary disease in patients with left-bundle branch block is higher, so it can be proposed as the first line imaging method for this group of patients.

**Key words:** Cardiac single photon emission computed tomography, coronary computed tomography angiography, left bundle branch block, coronary disease.

**Level of evidence:** III.

sión de fotón único (SPECT cardíaco) es un método confiable para el diagnóstico de cardiopatía isquémica (CI).<sup>2</sup> Sin embargo, la especificidad del SPECT cardíaco es menor en pacientes con BRIHH debido a la presencia de defectos de perfusión en las paredes anterior y septal que aparecen aun en pacientes con coronarias normales (*Figura 1*).<sup>3,4</sup> En los últimos años se ha demostrado que la angiotomografía coronaria (ATC) tiene un excelente valor predictivo negativo para descartar EAC.<sup>5</sup> Por tanto, es factible



**Figura 1.** Electrocardiograma de un paciente con bloqueo completo de la rama izquierda del haz de His.

**A)** El SPECT cardíaco demostró la presencia de un defecto moderado de perfusión en el ápex y en las paredes anterior y septal (flechas) que se extiende del tercio apical al basal y mejora parcialmente en las imágenes de reposo.

**B)** Las imágenes de perfusión sugieren el diagnóstico de infarto no transmural de las paredes anterior y septal con isquemia ligera en el tejido residual, en relación con el territorio de la descendente anterior. La angiotomografía coronaria demuestra que la arteria descendente anterior es completamente normal. **C)** La angiografía invasiva corroboró la ausencia de enfermedad arterial coronaria en este paciente.

proponer que en situaciones clínicas en las que la especificidad del SPECT cardiaco es menor (pacientes con BRIHH y/o miocardiopatía dilatada de origen a determinar) la ATC es la mejor opción diagnóstica para descartar la presencia de EAC.

El objetivo de este estudio es comparar la certeza diagnóstica del SPECT cardiaco y de la ATC en un grupo de pacientes con BRIHH y sospecha de EAC programados para ACI.

## MÉTODOS

**Pacientes.** En este estudio se incluyeron retrospectivamente 23 pacientes programados para realizarse ACI, con historia de dolor torácico y/o disnea, sin antecedentes de EAC conocida, ECG en ritmo sinusal y con BRIHH. Todos los pacientes fueron evaluados, por decisión de sus médicos tratantes y no por protocolo, con SPECT cardiaco y ATC en un lapso menor de 3 meses previos al cateterismo y sin reportarse cambios en sus condiciones clínicas. Los pacientes recibieron información por escrito del riesgo de cada uno de los estudios y entregaron su consentimiento firmado.

**Diagnóstico de BRIHH.** El BRIHH en el ECG fue definido con base en los criterios propuestos por la *New York Heart Association*.<sup>6</sup>

**SPECT Cardiaco.** Utilizando el protocolo de un solo día (reposo-estrés farmacológico), las imágenes fueron adquiridas 60 minutos después de la administración intravenosa de 444-555 MBq (12-15 mCi) de <sup>99m</sup>Tc-tetrofosmín (GE Healthcare Ltd, L.C., UK) para evaluar la perfusión miocárdica en reposo y 45 minutos después de la administración intravenosa de 925-1,110 MBq (25-30 mCi) de <sup>99m</sup>Tc-tetrofosmín para evaluar la perfusión miocárdica en estrés. La fase de estrés fue realizada con vasodilatación farmacológica mediante la infusión intravenosa de dipiridamol (0.56 mg/kg durante 4 minutos y el radiotrazador fue administrado 3 minutos después de finalizar la infusión del vasodilatador). Las imágenes de perfusión fueron adquiridas en una gammacámara de doble cabezal (Millennium MG, GE Healthcare, WI, USA) y procesadas en una estación de trabajo según las recomendaciones existentes.<sup>7</sup> La fase de estrés fue adquirida en sincronización con la onda R del ECG (Gated SPECT). No se utilizaron protocolos para la corrección de atenuación y/o scatter.

**Análisis de las imágenes.** Cada una de las imágenes fue analizada de manera independiente por dos observadores sin conocimiento de los resultados de otros estudios. Utilizando el modelo de 17 segmentos,<sup>8</sup> se evaluó la perfusión de cada segmento con un índice se-

micuantitativo basado en 5 puntos: (0, perfusión normal; 1, defecto de perfusión leve; 2, defecto de perfusión moderado; 3, defecto de perfusión grave; 4, ausencia de perfusión). Se cuantificó el índice de estrés (In-E) mediante la suma de los puntos obtenidos con el análisis de los 17 segmentos en las imágenes de estrés. Se cuantificó el índice de reposo (In-R) de la misma manera que en las imágenes de reposo y se consideró la diferencia entre el In-E y el In-R como el índice de isquemia (In-I). Los valores del In-I fueron divididos en 4 categorías: normal (0-3), isquemia ligera (4-8), isquemia moderada (9-13) e isquemia grave (> 13).<sup>9</sup>

**Angiotomografía coronaria.** Se evaluó a los pacientes en un tomógrafo multicorte con doble tubo de rayos X, 64 detectores y 83 milisegundos de resolución temporal (Dual-Source, Somatom Definition, Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany). Se tomaron las imágenes 5 minutos después de la administración sublingual de 5 mg de isorbide. Protocolo de imagen. Una vez adquirida la imagen simple de tórax, se realizó la evaluación del índice de calcio coronario (ICC) mediante cortes de 3 mm de espesor, voltaje de 120 kVp y corriente de 55 mAs. El ICC fue calculado semiautomáticamente en una estación de trabajo dedicada a estudios cardiovasculares (Syngo MultiModality Workplace, Siemens Medical Solutions). Para la obtención de la ATC se utilizó en todos los casos el protocolo de seguimiento del bolo «bolus tracking» en la aorta ascendente (umbral de 90 a 110 UH) y posterior a la administración de 90 a 110 mL de contraste iodoado (370 mg I/mL) en la vena antecubital derecha, seguida de 40 a 50 mL de solución salina al 0.9% mediante un inyector de doble cabezal con un flujo de 4 a 6 mL/s. Se ajustaron otros parámetros de imagen con base en la superficie corporal del paciente (120-140 kVp, corriente de 400-700 mAs). Para reducir la exposición a la radiación, las imágenes se obtuvieron mediante la técnica de modulación en sincronización con el electrocardiograma. Las imágenes fueron reconstruidas semiautomáticamente en diferentes fases del ciclo cardíaco y dos observadores sin conocimiento de los resultados de otros estudios las analizaron de manera independiente. Si durante el uso del modelo de 15 segmentos<sup>10</sup> las placas ateromatosas producían una obstrucción mayor de 50% de la luz vascular, se les consideraba significativas.

**Angiografía invasiva.** Todos los estudios fueron realizados en equipos digitales y mediante la técnica de Judkins. Las imágenes se obtuvieron utilizando las proyecciones estándar. Un cardiólogo experto y sin conocimiento de la historia clínica de los pacientes analizó los estudios de manera independiente.

te. Se midió el grado de estenosis automáticamente utilizando el diámetro del catéter como guía para la cuantificación de las lesiones.

**Ánalisis de datos.** Las variables continuas se expresaron en promedio y desviación estándar (DS). Se correlacionaron los resultados del SPECT cardíaco y de la ATC a nivel de cada uno de los pacientes (resultado positivo y/o negativo) y a nivel del territorio de cada una de las arterias coronarias principales: tronco de la coronaria izquierda, descendente anterior, circunfleja y coronaria derecha (las ramas diagonales fueron incluidas en el territorio de la descendente anterior, las ramas posterolaterales y la obtusa marginal en el territorio de la circunfleja y las ramas ventriculares y la descendente posterior en el territorio de la coronaria derecha). Se calculó la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo y la certeza diagnóstica de manera convencional utilizando a la ACI como el estándar de oro. Se realizó el análisis estadístico mediante el uso de SPSS versión 10.0 (SPSS Inc, Chicago III) y de Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp, Redmond, Wash). Se estableció el nivel significativo de  $p$  en  $< 0.05$ .

## RESULTADOS

De los 23 pacientes incluidos en el estudio (edad promedio  $62 \pm 7$  años; 16 hombres), 10 pacientes fueron referidos por dolor precordial, 6 por angina típica y 7 por disnea. En el cuadro I se incluyen las características demográficas y clínicas de cada uno de los pacientes

**Angiografía invasiva.** 14 pacientes (61%) presentaron coronarias normales y/o con obstrucciones no significativas y 9 pacientes mostraron estenosis mayores de 50% (39%). Del grupo de pacientes con estenosis mayor de 50%, 2 resultaron con enfermedad trivascular, 2 con enfermedad de dos vasos y 5 con enfermedad de un único vaso. No se reportó ningún paciente con obstrucciones en el tronco de la coronaria izquierda. En total se demostraron 15 territorios vasculares con estenosis significativa: 5 (33%) en la coronaria derecha y/o sus ramas, 7 (47%) en la descendente anterior y/o sus ramas y 3 (20%) en la circunfleja y/o sus ramas.

**SPECT cardíaco.** De los 23 pacientes incluidos, 9 resultaron normales (39%) y 14 anormales (61%). De los pacientes con estudios anormales, sólo 4 resultaron con isquemia y 10 con infarto e isquemia residual. El grado de isquemia se reportó como leve en 3 pacientes, moderada en 9 y grave en 2. Sólo 2 pacientes presentaron anormalidades de la perfusión en los 3 territorios vasculares, 2 pacientes en 2 territorios vasculares y 10 en un solo territorio vascular.

En total, en 20 territorios coronarios se demostraron defectos de perfusión: 5 (25%) en el de la coronaria derecha, 13 (65%) en el territorio de la descendente anterior y 2 (10%) en el territorio de la circunfleja.

**Angiotomografía coronaria.** Índice de calcio coronario. El promedio del ICC expresado con el índice de Agatston fue de  $198 \pm 165$  (rango 0 a 530). 5 pacientes mostraron un ICC de 0, 7 pacientes un ICC de 1 a 100, 2 pacientes 1 ICC de 101 a 400 y 9 pacientes tuvieron 1 ICC mayor de 400. Angiografía coronaria. En todos los casos la ATC fue de calidad suficiente para la interpretación de los vasos principales y de las ramas de primer orden. Se reportaron 12 pacientes con coronarias normales y/o placas no obstructivas (52%). De este grupo de pacientes, 4 resultaron con coronarias completamente normales y 8 con estenosis menores de 50%. 11 pacientes presentaron estenosis mayores de 50% (48%). De este grupo de pacientes, 2 resultaron con enfermedad trivascular, 2 con enfermedad de dos vasos y 7 con enfermedad de un único vaso. No se reportó ningún paciente con enfermedad del tronco de la coronaria izquierda. En total se demostraron 17 territorios vasculares con estenosis significativa: 5 (30%) en la coronaria derecha y/o sus ramas, 9 (53%) en la descendente anterior y/o sus ramas y 3 (17%) en la circunfleja y/o sus ramas.

**Certeza diagnóstica del SPECT cardíaco.** De los 9 pacientes con EAC significativa por ACI, 8 presentaron perfusión anormal en el SPECT cardíaco y 1 perfusión normal. En este último paciente se demostró una placa ateromatosa, densamente calcificada y con obstrucción de 60% en el tercio medio de la circunfle-

**Cuadro I.** Características demográficas de los pacientes (n = 23).

Edad (años)	$62 \pm 7$
Género (masculino/femenino)	16/7
Índice de masa corporal	$25 \pm 2 \text{ kg/m}^2$
Factores de riesgo coronario	
Diabetes	10 (43%)
Dislipidemia	18 (78%)
Hipertensión	20 (86%)
Tabaquismo	9 (30%)
Historia familiar	15 (65%)
Síntomas	
Angina típica	6 (26%)
Dolor precordial	10 (43%)
Disnea	7 (30%)
Ancho del QRS (milisegundos)	$160 \pm 27$
FEVI (%)	$54 \pm 16$
Índice de calcio coronario (ICC*)	$198 \pm 165$
Rango del ICC*	0 - 560

ja. De los 14 pacientes con coronarias normales y/o placas con obstrucción menor de 50% de la luz vascular en la ACI, 8 mostraron SPECT normal y 6 anormal. La sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo fueron de 88, 57, 57 y 88%, respectivamente (*Cuadro II*). La certeza diagnóstica del SPECT cardiaco en pacientes con sospecha de EAC y BRIHH fue de 69%. En cuanto al análisis por arteria afectada, la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo para detectar territorios isquémicos en pacientes con BRIHH fueron de 93, 88, 70 y 98%, respectivamente. La certeza diagnóstica del SPECT cardiaco fue de 89% (*Cuadro III*).

Certeza diagnóstica de la ATC. Índice de calcio coronario. De los 23 sujetos incluidos en el estudio, 12 (52%) resultaron con un ICC menor de 100 y 11 (48%) mayor de 100. Ninguno de los pacientes con ICC menor de 100 mostró EAC significativa por ACI.

9 (81%) de los 11 pacientes con ICC mayor de 100 presentaron EAC significativa por ACI (*Cuadro IV*). La sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo del ICC fueron de 100, 86, 82 y 100%, respectivamente. La certeza diagnóstica del ICC en pacientes con sospecha

de EAC y BRIHH fue de 91%. Angiografía coronaria. Por medio de la ATC se identificó a los 9 pacientes con EAC significativa en la ACI. De los 14 pacientes con coronarias normales y/o placas no significativas en la ACI, 12 resultaron normales y/o EAC no obstructiva y 2 anormales. Los 2 pacientes reportados con obstrucciones significativas en la ATC mostraron placas densamente calcificadas en los tercios proximal y medio de la descendente anterior con un índice de calcio superior a 400. La sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo fueron de 100, 85, 81, y 100%, respectivamente (*Cuadro V*). La certeza diagnóstica de la ATC en pacientes con sospecha de EAC y BRIHH fue de 91%. En cuanto al análisis por arteria afectada, la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo para identificar arterias con placas obstructivas en pacientes con BRIHH fueron de 100, 96, 88 y 100%, respectivamente. La certeza diagnóstica de la ATC fue de 97% (*Cuadro III*).

## DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que en pacientes con BRIHH y sospecha de EAC, la certeza diag-

**Cuadro II.** Valor diagnóstico de la tomografía computarizada con emisión de fotón único cardiaco. Evaluación por paciente.

	Angiografía invasiva					
	Anormal	Normal	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Total de pacientes con resultado SPECT anormal	8	6				
			88%	57%	57%	88%
Total de pacientes con resultado SPECT normal	1	8				

SPECT = tomografía computarizada con emisión de fotón único, VPP = valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo.

**Cuadro III.** Valor diagnóstico de la tomografía computarizada con emisión de fotón único cardiaco y de la angiotomografía coronaria. Evaluación por arteria.

Región	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	Certeza diagnóstica
	SPECT/ATC				
Global	93/100	88/96	70/88	98/100	89/97
CD	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
DA	100/100	62/88	53/78	100/100	74/92
CX	67/100	100/100	100/100	97/100	96/100

Valores expresados en porcentajes.

SPECT = tomografía computarizada con emisión de fotón único, VPP = valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo, CD = coronaria derecha, DA = descendente anterior, CX = circunfleja.

nóstica de la angiotomografía coronaria es mejor que la del SPECT cardiaco porque la especificidad de la ATC es superior. Mediante el análisis de los territorios vasculares afectados, se demostró que el bajo valor predictivo positivo del SPECT cardiaco se debe a que la especificidad para el diagnóstico de EAC en el territorio de la descendente anterior fue tan sólo de 63% en comparación con 88% de la ATC. Este estudio también demuestra la importancia del cálculo del índice de calcio coronario, ya que ninguno de los pacientes con un índice inferior a 100 tuvo EAC significativa, incluidos los 6 sujetos con resultado falso positivo en el SPECT cardiaco.

La presencia de BRIHH es una limitante para el diagnóstico no invasivo de cardiopatía isquémica y/o enfermedad arterial coronaria. La prueba de esfuerzo en banda sin fin está contraindicada en pacientes con BRIHH, debido a que los cambios basales en el ECG impiden la interpretación y seguimiento del ECG durante la prueba.<sup>11</sup> En las imágenes de perfusión miocárdica con SPECT a menudo hay defectos en las paredes anterior y septal que simulan isquemia y/o infarto, aun en sujetos con coronarias normales y cuyo origen no tiene una explicación definitiva.<sup>12-16</sup> Algunos autores han sugerido que estos defectos son producidos por el acortamiento en el tiempo diastólico de perfusión de las paredes anterior y septal asociado al BRIHH; sin

embargo, Shecik y cols. demostraron imágenes de perfusión completamente normales en pacientes con trasplante de corazón y BRIHH en el ECG provocado por la estimulación temporal mediante un marcapasos colocado en el ventrículo derecho.<sup>13</sup> Otros investigadores han propuesto que estas alteraciones en el SPECT cardiaco se explican por el adelgazamiento de las paredes ventriculares y por el efecto parcial de volumen que esto ocasiona (hallazgo frecuente en pacientes con miocardiopatía dilatada y BRIHH).<sup>15</sup> Finalmente, la especificidad en el diagnóstico de EAC en pacientes con BRIHH mediante el análisis del movimiento y/o engrosamiento de las paredes anterior y septal (evaluados con gated SPECT o ecocardiografía) también se ve disminuida debido a las alteraciones basales en la contracción cardíaca que se asocian a este trastorno de la conducción (i.e. movimiento septal paradójico).<sup>16</sup>

Recientemente y con el desarrollo de la tomografía multicorte es posible obtener imágenes no invasivas de las arterias coronarias que permiten descartar la presencia de EAC con un valor predictivo negativo cercano a 100%.<sup>17-19</sup> Algunos autores han demostrado la utilidad de la ATC para descartar la presencia de EAC en pacientes con BRIHH o en pacientes con miocardiopatía dilatada de origen a determinar.<sup>20,21</sup> Sin embargo, la certeza diagnóstica de la ATC y del

**Cuadro IV.** Resultados de la tomografía computarizada con emisión de fotón único cardiaco, de la angiotomografía coronaria y de la angiografía invasiva, con respecto al índice de calcio coronario.

ICC	SPECT	ATC	Angiografía Invasiva	
			Normal	anormal
0 (n = 5)	2 FP/3 VN	5 VN		5/0
1-100 (n = 7)	4 FP/3 VN	7 VN		7/0
101-400 (n = 2)	2 VP	2 VP		0/2
> 400 (n = 9)	6 VP/1 FN/2 VN	7 VP/2 FP		2/7

ATC = angiotomografía coronaria, AI = angiografía invasiva, ICC = índice de calcio coronario, VP = verdadero positivo, VN = verdadero negativo, FP = falso positivo, FN = falso negativo.

**Cuadro V.** Valor diagnóstico de la angiotomografía coronaria. Evaluación por paciente.

	Angiografía invasiva					
	Anormal	Normal	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Total de pacientes con resultado						
ATC anormal	9	2				
			100%	85%	81%	100%
Total de pacientes con resultado						
ATC normal	0	12				

ATC = angiotomografía coronaria, VPP = valor predictivo positivo, VPN = valor predictivo negativo.

SPECT cardiaco en comparación con la angiografía invasiva no había sido evaluada en un mismo grupo de pacientes con BRIHH y sospecha de EAC. Asimismo, no se ha demostrado el valor diagnóstico del índice de calcio coronario en este grupo de pacientes.

Este concepto se vuelve más importante con la incorporación de los equipos híbridos en cardiología nuclear (SPECT/CT). Con el uso de estos equipos es posible obtener en un mismo procedimiento imágenes tomográficas por rayos X para crear mapas de corrección de atenuación e imágenes útiles para calcular el ICC.<sup>22</sup> Con el uso de esta información se logra mejorar la especificidad del SPECT cardiaco y se incrementa el valor pronóstico del mismo.<sup>23,24</sup> Nuestros resultados sugieren que mediante la evaluación del ICC y de la perfusión miocárdica con SPECT se obtiene suficiente información para alcanzar un elevado valor predictivo negativo y una mayor certeza diagnóstica en la evaluación no invasiva de pacientes con BRIHH y sospecha de EAC. Con esta estrategia es factible evitar la necesidad de una ATC y en consecuencia evitar el uso de medio de contraste y disminuir la exposición a la radiación. Para confirmar esta hipótesis es necesario realizar un estudio con un mayor número de pacientes.

En resumen, es claro que el valor diagnóstico de la ATC es superior al valor diagnóstico del SPECT cardiaco en pacientes con dolor torácico y BRIHH. La asociación de EAC y BRIHH es muy frecuente en la práctica cardiológica; estudios previos han reportado que hasta 50% de los pacientes con BRIHH presentan EAC<sup>25</sup> y que el riesgo cardiovascular es significativamente mayor en este grupo de enfermos.<sup>26</sup> En consecuencia, es indispensable contar con un método preciso para obtener un diagnóstico confiable. Gracias al valor predictivo negativo de la ATC este método de imagen puede considerarse como el auxiliar diagnóstico de elección en estas situaciones clínicas. Con el desarrollo de los tomógrafos con mayor número de detectores y mejor resolución temporal, el tiempo de adquisición de las imágenes y la radiación administrada al paciente se ha reducido significativamente aumentando la factibilidad de esta investigación.<sup>27,28</sup> Estudios recientes han revelado la posibilidad de evaluar la perfusión miocárdica con tomografía cardiaca.<sup>29</sup> Por tanto, la integración de la información anatómica y funcional obtenida con tomografía cardiaca podría establecerse a corto plazo como una estrategia diagnóstica definitiva en pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria y bloqueo de la rama izquierda del haz de His.

Se han publicado recientemente los resultados de las nuevas técnicas de ecocardiografía en el abordaje diag-

nóstico de pacientes con BRIHH.<sup>30-34</sup> Sin duda la ecocardiografía constituye un método accesible, económico y sin exposición a radiación existente con CT y/o SPECT. En consecuencia, sería útil diseñar estudios que comparan la certeza diagnóstica de la ecocardiografía con la angiotomografía en la población de pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica y bloqueo de rama izquierda.

### Limitaciones del estudio

La presente investigación tiene algunas limitaciones. En primer lugar el número de pacientes incluidos es reducido, por lo que resulta necesario llevar a cabo estudios prospectivos con un mayor número de pacientes que confirmen estos resultados. En segundo lugar, se trata de un trabajo retrospectivo que agrupa a una serie de pacientes con BRIHH referidos para angiografía coronaria por decisión clínica, no por protocolo. Es posible que existan sesgos de referencia que hayan influido en nuestros resultados, aunque todos los pacientes fueron considerados con riesgo intermedio de EAC, por lo que el uso del SPECT cardiaco o de la ATC está plenamente justificado. Por último, la reproducción del uso de ambas técnicas de imagen tiene limitaciones relacionadas con la radiación administrada a los pacientes. Con los protocolos establecidos en este estudio, la dosis efectiva administrada a los enfermos fue de 30 a 35 mSv en un periodo máximo de 3 meses. Aunque el objetivo del estudio no era justificar el uso de ambas técnicas sino evaluar su certeza diagnóstica, con el desarrollo de los nuevos tomógrafos y de las nuevas gamacámaras, la dosis efectiva de radiación podrá reducirse significativamente, incluso en pacientes en quienes se requiera utilizar ambas técnicas de imagen.

### CONCLUSIONES

La evaluación cardiológica de pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria y bloqueo de la rama izquierda del haz de His es una situación clínica frecuente y representa un reto diagnóstico. Los resultados de este estudio demuestran que la certeza diagnóstica de la angiotomografía coronaria es superior a la certeza diagnóstica del SPECT cardiaco, ya que tiene una mejor especificidad y un mayor valor predictivo negativo. Por tanto, en pacientes con BRIHH y sospecha de EAC, la ATC sería el auxiliar diagnóstico a elegir en este grupo de pacientes.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Iskandrian AE. Detecting coronary artery disease in left bundle branch block. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 48: 1935-1937.

2. Makan M, Pérez JE. Perspectivas sobre la utilización de las modalidades de imagen de estrés en la valoración inicial de la cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol.* 2003; 56: 1010-1015.
3. Geleijnse M, Vigna C, Kasperek J, Rambaldi R, Salvatori M, Elhendy A et al. Usefulness and limitations of dobutamine-atropine stress echocardiography for the diagnosis of coronary artery disease in patients with left bundle branch block. A multicenter study. *Eur Heart J.* 2000; 21: 1666-1673.
4. Lebthani NE, Stauffer JC, Delaloye AB. Left bundle branch block and coronary artery disease: accuracy of dipyridamole thallium-201 single photon emission computed tomography in patients with exercise anteroseptal perfusion defects. *J Nucl Cardiol.* 1997; 4: 166-273.
5. Gopalakrishnan P, Wilson GT, Tak T. Accuracy of multislice computed tomography coronary angiography. A pooled estimate. *Cardiol in Rev.* 2008; 16: 189-196.
6. Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and criteria for diagnosis of the heart and great vessels. 9th ed. Boston, MA: Little Brown; 1994: 210-219.
7. Hansen CL. ASNC imaging guidelines for nuclear cardiology procedures. myocardial perfusion and function. Single photon emission computed tomography. *J Nucl Cardiol.* 2007; 14: e39-e60.
8. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professional from the cardiac imaging committee of the council on clinical cardiology of the American Heart Association. *J Nucl Cardiol.* 2002; 10: 539-542.
9. Vallejo E, Morales M, Sánchez I, Sánchez G, Alburez JC, Bialostozky D. Myocardial perfusion SPECT imaging in patients with myocardial bridging. *J Nucl Cardiol.* 2005; 12: 318-323.
10. Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LS et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the ad hoc committee for grading of coronary artery disease, council on cardiovascular surgery, American Heart Association. *Circulation.* 1975; 51: 5-40.
11. Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker T, Chaitman BR, Fletcher GF, Froelicher VF et al. ACC/AHA 2002 guidelines update for exercise testing: summary article: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines (committee to update the 1997 exercise testing guidelines). *Circulation.* 2002; 106: 1883-1892.
12. Wackers FJ. Artifacts in planar and SPECT myocardial perfusion imaging. *Am J Cardiac Imaging.* 1992; 6: 42-58.
13. Sheeyk JF, Gingrich S, Nino AF, Wackers FJ. Altered left ventricular depolarization sequence in left bundle branch block is not a cause for false positive thallium-201 defects. *J Am Coll Cardiol.* 1991; 17: 78a.
14. One S, Nohara R, Kaambwa H, Okuda K, Kawai CN. Regional myocardial perfusion and glucose metabolism in experimental left bundle branch block. *Circulation.* 1992; 85: 1125-1131.
15. Wackers FJ. Myocardial perfusion defects in left bundle branch block: true or false? Fact or artifact? *J Nucl Cardiol.* 1997; 4: 550-552.
16. Iskandrian AE. Detecting coronary artery disease in left bundle branch block. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 48: 1935-1937.
17. Hamon M, Morello R, Riddell JW, Hamon M. Performance of 16- versus 64- section spiral ct compared with invasive coronary angiography – meta-analysis. *Radiology.* 2007; 245: 720-731.
18. Hoffman U, Ferencik M, Cury RC, Peña AJ. Coronary CT angiography. *J Nucl Med.* 2006; 47: 797-806.
19. Schuij JD, Pundziute G, Jukema JW, Lamb HJ, van der Hoeven BL, de Roos A et al. Diagnostic accuracy of 64-slice multislice computed tomography in the noninvasive evaluation of significant coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2006; 98: 145-148.
20. Ghostine S, Caussin C, Coud B, Habis M, Perrier E, Pesenti-Rossi D et al. Non-invasive detection of coronary artery disease in patients with left bundle branch block using 64-slice computed tomography. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 48: 1929-1934.
21. Andreini D, Pontone G, Bartorelli AL, Agostini P, Mushtaq S, Bertella E et al. Sixty-four-slice multidetector computed tomography: an accurate imaging modality for the evaluation of coronary arteries in dilated cardiomyopathy of unknown etiology. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2009; 2: 199-205.
22. Hoefflinghaus T, Husmann I, Valenta I, Moonen C, Gaemperli O, Schepis T et al. Role of attenuation correction to discriminate defects caused by left bundle branch block versus coronary stenosis in single photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging. *Clin Nucl Med.* 2008; 33 (11): 748-751.
23. Raggi P, Berman DS. Computed tomography coronary calcium screening and myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol.* 2005; 12: 96-103.
24. Sarwar A, Shaw LJ, Shapiro MD, Blankstein R, Hoffman U, Cury RC et al. Diagnostic and prognostic value of absence of coronary artery calcification. *J Am Coll Cardiol Img.* 2009; 2: 675-688.
25. Schneider JF, Thomas HE, Sorlie P, Kreger BE, McNamara PM, Kannel WB. Comparative features of newly acquired left and right bundle branch block in the general population: the Framingham study. *Am J Cardiol.* 1981; 47: 931-940.
26. Hesse B, Díaz LA, Snader CE, Blackstone EH, Lauer MS. Complete bundle branch block as an independent predictor of all-cause mortality: report of 7,073 patients referred for nuclear exercise testing. *Am J Med.* 2001; 110: 253-259.
27. George RT, Arbab-Zadeh A, Miller JM, Kitagawa K, Chang HJ, Bluemke DA et al. Adenosine stress 64 and 256 row detector computed tomography angiography and perfusion imaging: a pilot study evaluating the transmural extent of perfusion abnormalities to predict atherosclerosis causing myocardial ischemia. *Circ Imaging.* 2009; 2 (3): 174-182.
28. Ghostine G, Caussin C, Daoud B, Habis M, Perrier E. Non-invasive detection of coronary artery disease in patients with left bundle branch block using 64-slice computed tomography. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 48: 1929-1934.
29. Ruzcics B, Lee H, Zwerner PL, Gebregziabher M, Costello P, Shoepf UJ. Dual-energy CT of the heart for diagnosing coronary artery stenosis and myocardial ischemia. Initial experience. *Eur Radiol.* 2008; 18: 2414-2424.
30. Nowak B, Stellbrink C, Schaefer WM, Sinha AM, Breithardt OA. Comparison of regional myocardial blood flow and perfusion in dilated cardiomyopathy and left bundle branch block: role of wall thickening. *J Nucl Med.* 2004; 45: 414-418.
31. Hayat SA, Dwivedi G, Jacobsen A, Lim TK, Kinsey C. Effects of left bundle-branch block on cardiac structure, function, perfusion and perfusion reserve. Implications for myocardial contrast echocardiography versus radionuclide perfusion imaging for the detection of coronary artery disease. *Circulation.* 2008; 117: 1832-1841.
32. Duncan AM, Francis DP, Gibson DG, Henein MY. Differentiation of ischemic from non ischemic cardiomyopathy during dobutamine stress by left ventricular long-axis function. Additional effect of left bundle-branch block. *Circulation.* 2003; 108: 1214-1220.
33. Iskandrian AE. Detecting coronary artery disease in left bundle branch block. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 48: 1935-1937.
34. Badran MH, Elnoamany FM, Seteha M. Tissue velocity imaging with dobutamine stress echocardiography – A quantitative technique for identification of coronary artery disease in patients with left bundle-branch block. *J Am Soc Echocardiogr.* 2007; 20: 820-831.