

Original

Cuantificación del estudio de perfusión miocárdica en pacientes con baja probabilidad de cardiopatía isquémica. Valores normales de gated-SPECT con ^{201}Tl

M. Del Val Gómez^{a,*}, F.G. Gallardo^a, R. Peraira^b, Á. García^b e I. Terol^b

^a Servicio de Medicina Nuclear, Hospital Carlos III, Madrid, España

^b Servicio de Cardiología, Hospital Carlos III, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 19 de junio de 2008

Aceptado el 16 de enero de 2009

Palabras clave:

Datos cuantitativos normales
gated-SPECT con ^{201}Tl

Género

Edad

Factores de riesgo

Test de esfuerzo

RESUMEN

Introducción: El propósito del presente estudio ha sido establecer parámetros cuantitativos de normalidad en los estudios de gated-SPECT con ^{201}Tl y determinar las variaciones que se producen en función del sexo, la edad, los factores de riesgo o los datos de la ergometría.

Métodos: Se han seleccionado 427 pacientes con baja probabilidad pretest de cardiopatía isquémica. El 45,5% eran varones. Las pruebas se han realizado obteniéndose 32 imágenes de 25 segundos cada una sobre un arco de 180°. El isótopo empleado ha sido el TI-201 y el programa empleado para el proceso de las exploraciones ha sido el SU-SEGAMI.

Resultados: Los porcentajes de captación miocárdica en cada uno de los territorios vasculares ha sido en arteria descendente anterior el $77\% \pm 4$; en circunfleja, el $76\% \pm 5$, y en coronaria derecha, el $70\% \pm 4$ ($p = 0,000$). La captación ha resultado menor en el territorio de la coronaria derecha, sobre todo en varones (el 68,7 frente al 70,5% en mujeres; $p = 0,000$) y en el territorio de la descendente anterior en obesos. El estudio de fracción de eyección en el postesfuerzo mostró resultados similares en ambos géneros (el 65,7 en hombres frente al 66,8% en mujeres), pero los volúmenes ventriculares fueron superiores en los varones (volumen telediastólico $80\text{ ml} \pm 27$ frente a $61\text{ ml} \pm 22$; $p = 0,000$, y volumen telesistólico $27,2\text{ ml} \pm 25$ frente a $19\text{ ml} \pm 8$; $p = 0,000$). Existe relación inversa entre la edad y el volumen telediastólico. Los fumadores tienen volúmenes telediastólicos superiores a los de los no fumadores.

Conclusiones: La cuantificación de la captación de TI-201 en pacientes con baja probabilidad pretest de cardiopatía isquémica y gated-SPECT normal en el territorio de la arteria coronaria derecha (CD) es menor en varones. El estudio de función ventricular muestra que no hay diferencias en la fracción de eyección (FE) postesfuerzo en función del sexo, pero los volúmenes telesistólicos y telediastólicos son superiores en los varones.

© 2009 Elsevier España, S.L. y SEMN. Todos los derechos reservados.

Quantification of myocardial scintigraphy in patients with low probability of coronary artery disease. Normal values of thallium-201 gated spect

ABSTRACT

Keywords:

Normal quantitative data
Thallium gated-SPECT
Gender
Age
Risk factors
Stress test

Introduction: This study has aimed to establish quantitative normality parameters in the thallium-201 GATED SPECT and to assess the changes related to age, gender, risk factors and stress testing.

Methods: A total of 427 patients with low pre-test likelihood of coronary artery disease were selected (45.5% men). The examinations were performed, by obtaining 32 25-second images on a 180° arc. The isotope used was thallium-201 and the SU SEGAMI software was using for the examination procedure.

Results: Myocardial tracer uptake in each one of the vascular territories was: left descending artery $77\% \pm 4$; circumflex artery $76\% \pm 5$ and right coronary artery $70\% \pm 4$ ($P = .000$). Uptake in the right coronary artery territory was lower in men (68.7% vs 70.5% in women, $P = .000$) and in the left descending artery territory in the obese. There were no gender-related differences in the post-stress ejection fraction for both genders (65.7% in men vs 66.8% in women). However, ventricular volumes were higher in men (end-diastolic volume $80\text{ ml} \pm 27$ vs $61\text{ ml} \pm 22$; $P = 0.000$ and end-systolic volume $27.2\text{ ml} \pm 25$ vs $19\text{ ml} \pm 8$; $P = 0.000$). There is an inverse relationship between age and end-diastolic volume. Smokers have higher end-diastolic volumes than non-smokers.

Conclusions: Quantification of T1201 uptake in patients having low pre-test probability of coronary artery disease and normal thallium GATED-SPECT in the RCA territory is lower in men. The ventricular function study shows that there are no differences in post-stress EF based on gender but that the end-diastolic and end-systolic volumes are higher in men.

© 2009 Elsevier España, S.L. and SEMN. All rights reserved.

Introducción

Está ampliamente demostrado que la gated-SPECT miocárdica posee un gran valor diagnóstico y pronóstico en la cardiopatía isquémica aportando datos tanto de perfusión como de función

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mgomez.hciii@salud.madrid.org (M. Del Val Gómez).

miocárdica¹. La posibilidad de cuantificar dichos datos y, más aún, la de cuantificar en general los resultados de las exploraciones realizadas en medicina presentan grandes ventajas, tanto en cuanto a la objetividad de los hallazgos, que dejan de estar sujetos a valoraciones subjetivas, como a la posibilidad de estimar de manera precisa las variaciones que aparecen en exploraciones sucesivas²⁻⁴. Esto es especialmente útil en los casos en los que la interpretación de los resultados está influida por variables debidas a la propia técnica, como el tiempo de adquisición, los filtros utilizados en la reconstrucción, la dosis de radiofármaco y la actividad de fondo^{5,6}, o a causas propias de los pacientes a los que se aplica⁷. El propósito del presente estudio ha sido aprovechar la amplia experiencia de nuestro servicio en la realización de exploraciones cuantificadas para establecer parámetros de normalidad y a la vez determinar si existen variaciones de los valores normales en función del género, la edad, los factores de riesgo cardiovascular o el nivel de ejercicio alcanzado durante la ergometría. Asimismo, hemos pretendido crear un banco de datos procedentes de pacientes normales que nos permita optimizar las posibilidades diagnósticas de la técnica en la práctica clínica cotidiana⁸.

Material y método

Pacientes

De los pacientes estudiados durante los años 2005-2007 se han seleccionado 427 consecutivos con baja o muy baja probabilidad pretest de cardiopatía isquémica. El 74% de los pacientes fue remitido a nuestro servicio para estudio de dolor torácico, el 16% estaba asintomático pero presentaba factores de riesgo y el resto de los pacientes estaba siendo estudiado por síntoma, disnea o historia familiar de cardiopatía isquémica.

Dicha probabilidad se ha estimado siguiendo las recomendaciones de la ACC/AHA en función de la edad, el sexo y la sintomatología. El dolor torácico se consideró atípico cuando la localización no era típica, si el dolor era prolongado o repetido sin relación con el ejercicio o si no cedía con el reposo o los vasodilatadores coronarios⁹. Además, todos los sujetos incluidos cumplían los siguientes criterios:

- No tenían historia previa o actual de cardiopatía isquémica.
- No presentaban alteraciones en el ECG basal. Se descartaron los pacientes con BRIHH, marcapasos o FA.
- Se excluyeron aquellos pacientes que presentaron cambios sugestivos de isquemia en la ergometría y los que presentaron clínica anginosa durante el ejercicio.
- Todos los pacientes seleccionados presentaron estudios de gated-SPECT sin alteraciones; es decir, no se evidenciaron defectos de perfusión y el estudio de función ventricular fue normal.

De los pacientes seleccionados, 194 eran varones (45,5%) y 233 mujeres (54,5%). La edad media ha sido de 59 ± 13 años en

varones y de 65 ± 11 en las mujeres ($p = 0,000$). Los factores de riesgo de la población estudiada aparecen en la tabla 1. La proporción de pacientes con hipertensión e hipercolesterolemia fue superior en las mujeres; creemos que esto se debe a que la edad media de las mujeres fue también significativamente superior a la de los varones y la incidencia de ambos factores de riesgo aumenta con la edad¹⁰.

Ergometría

Se ha realizado en tapiz rodante según los protocolos habituales, Bruce o Bruce modificado cuando el paciente tenía más de 75 años. Los criterios para la interrupción del ejercicio han sido bien la imposibilidad de seguir por cansancio físico o bien que el paciente hubiera alcanzado al menos la frecuencia submáxima calculada para su edad. Aquellos pacientes que no hubieron alcanzado al menos un 80% de la frecuencia máxima fueron excluidos del estudio. La respuesta electrocardiográfica al ejercicio se ha medido 0,08 segundos después del punto J.

Gated-SPECT

La administración por vía intravenosa de 85 MBq de ^{201}TI (2,3 mCi) se realizó dos minutos antes de finalizar la prueba de esfuerzo; el tiempo transcurrido desde la inyección del trazador y la realización de la exploración nunca fue superior a 20 min. La gated-SPECT se realizó mediante 32 imágenes de 25 segundos cada una sobre un arco de 180° en una gammacámara Orbiter de Siemens. Los datos se han procesado con un paquete comercial de la Universidad de Stanford (SEGAMI). La reconstrucción de las imágenes se ha realizado mediante retroproyección filtrada con un filtro de Butterworth y una frecuencia de corte de 0,4. Los datos cuantitativos de perfusión miocárdica se han obtenido a partir de mapas polares divididos sectorialmente en tres áreas vasculares y se han expresado como porcentaje medio de la captación, en un territorio vascular determinado, con respecto a la captación máxima. También se ha obtenido un mapa polar en el que se expresa el porcentaje del defecto de perfusión en el total del miocardio. Todos los pacientes incluidos en el estudio tenían un defecto de perfusión en el mapa polar inferior al 1%.

El estudio de función ventricular se obtuvo mediante gated. Los datos se han procesado con el sistema de la Universidad de Stanford que para el cálculo de la función ventricular define estadísticamente la posición de la pared a partir de la tasa de actividad detectada. En las simulaciones realizadas en el ordenador, este método resulta más seguro que el de detección de bordes cuando el corazón es pequeño, dado que en esas circunstancias no hay resolución para la detección del endocardio en la sístole ventricular. Esto es particularmente interesante en el caso de las mujeres^{8,11,12}. El cálculo de la fracción de eyección y de los volúmenes ventriculares se ha realizado después de que un observador verifique, y si fuese necesario modifique, la delimitación automática del ventrículo a partir de la cual se va generar una máscara elipsoidal que excluye la actividad proveniente del ventrículo derecho y de otras estructuras no cardíacas. El umbral se define sustrayendo de cada píxel la media de la densidad de cuentas medidas en una pequeña región en la base de la cavidad ventricular al final de la diástole. La reconstrucción tridimensional del ventrículo se realiza mediante radios originados en el centro de la cavidad y se calcula a partir de la distribución media de la actividad a lo largo de los radios¹³.

Las imágenes cualitativas se han presentado de la manera habitual mediante cortes transversales, coronales y sagitales.

Tabla 1
Factores de riesgo de la población estudiada

	Hombres, n (%)	Mujeres, n (%)	p
Diabetes	51 (21,8)	33 (17)	NS
HTA	89 (45,9)	142 (60,7)	0,002
Colesterol	70 (36,1)	110 (47)	0,014
Obesidad	34 (17,5)	43 (18,4)	NS
Fumadores	36 (18,6)	10 (4,3)	0,000

HTA: hipertensión arterial; NS: no significativo.

Análisis de los datos

Las variables cualitativas se han expresado en forma de porcentaje.

Los datos cuantitativos se han expresado como media \pm DS. Se han determinado las diferencias entre los distintos grupos estudiados mediante el test de ANOVA y análisis de regresión lineal múltiple cuando se ha querido estimar el efecto de diferentes variables sobre un parámetro. Se ha considerado significativo un valor de p inferior a 0,05. Para los cálculos estadísticos se ha utilizado el paquete SPSS.

Resultados

Resultados de la ergometría

Los datos de la ergometría aparecen en la **tabla 2**. La duración de la prueba de esfuerzo es mayor en varones, éstos alcanzan más (equivalentes metabólicos) MET, una mayor presión sistólica y un mayor doble producto (frecuencia cardíaca por presión sistólica). La taquicardización a la que se llega es similar en ambos sexos, pero el porcentaje de frecuencia máxima alcanzada fue superior en las mujeres debido a que ésta se calcula en función de la edad y las mujeres eran mayores que los varones.

Cuantificación de la perfusión miocárdica

- El porcentaje de captación medio en el territorio de la arteria descendente anterior ha sido del 77% \pm 4; en el de la arteria circunfleja, del 76% \pm 5, y en el de la arteria coronaria derecha, del 70% \pm 4 ($p = 0,000$). Los datos cuantitativos sectoriales de la perfusión han sido similares en hombres y mujeres. No obstante, hay que destacar que los hombres presentan un menor porcentaje de captación en el territorio de la arteria coronaria derecha que las mujeres (**tabla 3**).
- El estudio de la relación entre la perfusión y la edad muestra la existencia de relación entre la edad y el porcentaje de captación en territorio de la descendente anterior. A mayor edad, aumenta el porcentaje de captación ($r^2 = 0,037$; $p = 0,000$) (**fig. 1**).
- Cuando se ha valorado la relación entre la perfusión y los distintos parámetros que se obtienen en la prueba de esfuerzo mediante un análisis multivariado en el que se han tenido en cuenta las variables obtenidas en la ergometría, a saber: duración del ejercicio, frecuencia máxima alcanzada, porcentaje de la frecuencia máxima, tensión sistólica y doble producto, se manifiesta la existencia de una relación inversa entre la perfusión en el territorio de la descendente anterior y el tiempo de duración del ejercicio ($r^2 = 0,018$; $p = 0,007$) (**fig. 2**). Los MET alcanzados tienen también una relación inversa débil con el porcentaje de captación en el territorio de la descendente anterior ($p = 0,040$). El resto de las variables

Tabla 2

Datos de la ergometría según el sexo

	Hombres	Mujeres	p
Duración	6,6 min \pm 3	4,9 min \pm 2	0,000
MET	9 \pm 3	6,8 \pm 2	0,000
FC máxima	140 \pm 21	139 \pm 18	NS
FC máxima (%)	87 \pm 12	94 \pm 11	0,000
PS máxima	161 \pm 30	152 \pm 28	0,001
FC x PS	22.815 \pm 6.126	21.070 \pm 5.154	0,002

FC: frecuencia cardíaca; MET: equivalente metabólico; NS: no significativo; PS: presión sistólica.

Tabla 3

Porcentaje de captación en los distintos territorios vasculares

	Hombres Media (intervalo)	Mujeres Media (intervalo)	p
DA	77,4 (76,9-78,5)	77,3 (76,9-77,7)	NS
Cx	76,2 (75,5-77)	76,3 (75,8-76,8)	NS
CD	68,5 (67,4-68,8)	70,6 (70,1-71)	0,000

CD: arteria coronaria derecha; Cx: arteria circunfleja; DA: arteria descendente anterior; NS: no significativo.

Figura 1. Relación entre la edad y la perfusión en DA.

Figura 2. Relación entre la duración de la ergometría y la perfusión en DA.

- estudiadas no se relacionaban con el porcentaje de captación del TI-201.
- No se ha encontrado relación entre las variables ergométricas y el porcentaje de captación del isótopo en los territorios de la CD y de la arteria circunfleja.

Tabla 4

Función ventricular (gated-SPECT) según el sexo

	Hombres Media (intervalo)	Mujeres Media (intervalo)	p
FEVI	65,7% \pm 9 (64,2-67,3)	66,8% \pm 10 (65,4-68,2)	NS
VTD	80 ml \pm 27 (75,7-84,3)	61,8 ml \pm 22 (58,7-64,9)	0,000
VTS	27,2 ml \pm 25 (25,4-29,1)	19,8 ml \pm 8 (18,7-20,9)	0,000

FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; NS: no significativo; VTD: volumen telediastólico; VTS: volumen telesistólico.

Figura 3. Relación entre el volumen telediastólico y la edad.

- El único factor de riesgo que se relaciona con la captación del isótopo en el territorio de la descendente anterior en pacientes normales es la obesidad. El porcentaje de captación en los sujetos obesos es del 74,6% \pm 3 y en no obesos del 77,7% \pm 4 ($p = 0,000$).

Estudio de la función ventricular

- La fracción de eyección del ventrículo izquierdo es similar en hombres y en mujeres, pero no así los volúmenes ventriculares. Tanto el volumen telesistólico como el telediastólico son superiores en los varones ($p = 0,000$) (tabla 4).
- El único dato de función que se relaciona con la edad ha sido el volumen telediastólico, a menor edad, mayor volumen ($p = 0,041$) (fig. 3).
- La fracción de eyección en el postejercicio se relaciona con la duración de la ergometría, a mayor tiempo de ejercicio, mayor fracción de eyección postejercicio ($p = 0,000$), y esto ocurre debido a que el volumen telediastólico es mayor en los pacientes en los que la duración de la prueba de esfuerzo fue mayor ($p = 0,004$). Sin embargo, el volumen telesistólico es similar en todos los pacientes (figs 4-6). El volumen telediastólico se relaciona con los MET, a medida que estos aumentan, también aumenta el volumen telediastólico (fig. 7).
- Cuando se estudia la relación entre los factores de riesgo analizados y los parámetros de función ventricular, se evidencia que en los sujetos fumadores, aun en los considerados como normales, el volumen telediastólico es superior al de

Figura 4. Relación entre la FEVI y la duración de la prueba de esfuerzo.**Figura 5.** Relación entre el volumen telediastólico y la duración de la prueba de esfuerzo.

los no fumadores (90,2 ml \pm 27 frente a 77,4 ml \pm 26; $p = 0,029$). Este análisis se ha realizado exclusivamente en varones, ya que al ser la proporción de fumadores hombres muy superior a la de las mujeres se ha intentado evitar el sesgo que supondría la introducción de la variable del sexo.

Discusión

En el presente estudio hemos pretendido establecer valores cuantitativos normales, tanto de función como de perfusión, en nuestro medio. Los datos clínicos son de gran utilidad en

además y más importante, son útiles para determinar las posibles variables asociadas, como el sexo, la edad, los factores de riesgo o los datos de la ergometría que pueden influir en los datos cuantitativos.¹⁴

En el presente trabajo se ha evidenciado que la cuantificación de la perfusión miocárdica difiere algo en los distintos territorios vasculares, siendo menor en el territorio de la coronaria derecha, esto probablemente esté relacionado con la existencia de un cierto grado de atenuación diafragmática¹⁵, con la posición del corazón o con otras causas anatómicas¹⁶. Otro aspecto interesante del estudio es que el porcentaje de captación en el territorio de la descendente anterior en pacientes más jóvenes y en aquéllos con mejores resultados en el ejercicio (duración MET) es menor, seguramente este hallazgo se debe a un mayor aporte vascular y, por tanto, del radiofármaco a territorios musculares y a otras estructuras relacionadas con el ejercicio físico más intenso. En los pacientes obesos se produce también una disminución de la captación del trazador en el territorio de la descendente anterior. El trazador en estos casos debe distribuirse en un mayor tamaño corporal, de hecho algunos autores corren la captación miocárdica por el índice de masa corporal¹⁷.

En cuanto a los estudios de función ventricular, aunque los datos de fracción de eyección son similares en todos los pacientes, sí hay diferencias entre los volúmenes telesistólicos y telediastólicos que son mayores en los varones. Estos datos se corresponden con los publicados por otros autores^{18,19}. Sin embargo, cuando se utilizan programas que basan el cálculo de la función ventricular en la detección de bordes, se sobreestima la fracción de eyección de los corazones pequeños debido a la dificultad para delimitar en dichos corazones el borde endocárdico. En esos casos la diferencia de fracción de eyección entre hombres y mujeres es mayor que en el presente estudio. Algunos autores que utilizan ese tipo de programas no dan valor a la FE de pacientes con corazones pequeños, definiéndose como tal aquéllos cuyo volumen sistólico es inferior a 20 ml²⁰.

A nuestro juicio, el programa SU-SEGAMI presenta la ventaja de que para el cálculo de la fracción de eyección prescinde de los bordes y fija la posición del corazón en el punto central en la cavidad a partir del cual se generan radios en los que se determina la actividad media. De esta manera, la valoración de la función ventricular en el corazón de escaso tamaño es más fiable⁷.

Existe relación entre la función ventricular y la duración del ejercicio realizado. Al aumentar la duración de la prueba de esfuerzo, aumenta también la fracción de eyección y ello se debe sobre todo a un mayor volumen telediastólico en los pacientes en los que el ejercicio dura más tiempo. El efecto del ejercicio sobre el volumen telediastólico es bien conocido y ha sido descrito en numerosos trabajos²¹. En individuos sanos, durante el ejercicio, el gasto cardíaco se mantiene en virtud de un incremento de la frecuencia cardíaca y de un aumento de la contractilidad; esta capacidad intrínseca del corazón para aumentar la contractilidad cuando aumenta la tensión de la pared cardíaca es lo que se conoce como mecanismo de Frank-Starling que se pone de manifiesto sobre todo en los estadios precoces del ejercicio^{22,23}. En nuestro estudio se evidencia que el aumento de contractilidad se realiza sobre todo a expensas del incremento del volumen telediastólico, sin embargo, el volumen telesistólico no se ha relacionado con la duración de la prueba de esfuerzo. Varios estudios realizados con diferentes niveles de ejercicio coinciden en señalar que el volumen telesistólico sólo disminuye cuando el ejercicio es intenso²⁴.

Otro aspecto interesante del presente estudio es la observación de que el volumen telediastólico disminuye con la edad. Este resultado confirma los hallazgos recientes que apuntan una disminución de la contractilidad con el envejecimiento debido a un incremento de la rigidez arterial^{25,26}.

Figura 6. Relación entre el volumen telesistólico y la duración de la prueba de esfuerzo.

Figura 7. Relación entre los MET y el volumen telediastólico.

determinadas circunstancias, como en pacientes con exploraciones sucesivas, para valorar el efecto del tratamiento, ya sea farmacológico o quirúrgico, o para confirmar los resultados del análisis cualitativo de las exploraciones haciendo las veces de segundo observador. Algunos autores llegan a afirmar que son básicos para hacer de la cardiología nuclear el método más seguro y reproducible de estudio no invasivo del corazón¹³.

Dado que en nuestro servicio desde hace ya mucho tiempo se realiza, de manera protocolizada, la cuantificación de todas las exploraciones de cardiología nuclear, pensamos que tiene un gran interés clínico presentar nuestra experiencia, primero porque los datos obtenidos pueden ser orientativos para otros laboratorios y,

También se ha constatado que en los fumadores el volumen telediastólico es significativamente mayor que en los sujetos no fumadores, esto ocurre en pacientes fumadores que por lo demás no presentan otras anomalías. Las alteraciones en la función diastólica inducidas por el tabaco se han descrito anteriormente con otras técnicas diagnósticas y aunque los mecanismos implicados no están claros, podrían estar implicados factores, como la función endotelial, la reserva coronaria, la tensión arterial o la frecuencia cardíaca^{27,28}.

El presente trabajo presenta las siguientes limitaciones: por un lado, no disponemos de coronariografías de los sujetos incluidos y por otro, se han excluido las exploraciones con defectos de perfusión y algunas de ellas podrían ser exploraciones falsamente positivas por artefactos, BRIHH o atenuación. La justificación de la primera limitación es que no está indicado realizar pruebas invasivas a sujetos con estudios de perfusión normales que no van a beneficiarse de éstas. En la segunda, pensamos que aunque la falta de especificidad del estudio de perfusión miocárdica es uno de los principales problemas de la exploración, disponer de datos cuantitativos ayudará a fijar límites y a establecer con mayor precisión las distintas situaciones en las que pueden aparecer defectos de la perfusión sin que exista enfermedad coronaria²⁹.

Por último, señalar que a pesar de que en numerosos trabajos previos se intentan fijar los límites cuantitativos normales de diferentes parámetros, hay consenso generalizado en que cada laboratorio debe disponer de sus propios valores, ya que existe una gran variabilidad dependiendo del programa informático utilizado o de diferentes aspectos técnicos, como el *smoothing*, el efecto de volumen parcial o el tamaño de la matriz^{17,30,31}, o de las características individuales de cada paciente.

Los resultados expuestos en el estudio pueden servir de orientación para otros centros. No obstante, debido a la gran variabilidad de los datos cuantitativos, es importante que cada laboratorio disponga de sus propios valores de referencia.

El presente trabajo nos está resultando de gran utilidad, ya que nos ha permitido constituir una base de datos de pacientes normales, lo cual nos facilita la clasificación de los pacientes y una mejor interpretación de los hallazgos que aparecen en la gated-SPECT.

Conclusiones

Hemos determinado los valores de captación de Tl-201 en los tres territorios vasculares del ventrículo izquierdo y los valores de función ventricular en una población de 427 pacientes con baja probabilidad pretest de cardiopatía isquémica y exploraciones consideradas normales. El porcentaje de captación en el territorio de la CD fue menor en varones. En cuanto a los datos de función ventricular, la fracción de eyección fue similar en ambos sexos, pero los volúmenes telesistólico y telediastólico resultaron mayores en los varones. La fracción de eyección en el postesfuerzo ha aumentado a medida que aumentaba la duración del ejercicio y por último, se determinó la existencia de una relación inversa entre la edad y el volumen telediastólico.

Agradecimiento

Agradecemos a Raúl Granizo López y a Emilia Ruiz Rebollo la asistencia técnica prestada en la realización de este trabajo.

Bibliografía

- Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging—executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging Circulation) 2003. 2003;1404-18.
- García EV, Faber TL, Cooke CD, Folks RD, Chen J, Santana C. The increasing role of quantification in clinical nuclear cardiology: The Emory approach. *J Nucl Cardiol.* 2007;14:420-32.
- Mostaza JM, Gómez MV, Gallardo F, Salazar ML, Martín- Jadrake R, Plaza-Celemín L, et al. Cholesterol reduction improves myocardial perfusion abnormalities in patients with coronary artery disease and average cholesterol levels. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:76-82.
- Watson DD, Smith 2nd WH. The role of quantitation in clinical nuclear cardiology: The University of Virginia approach. *J Nucl Cardiol.* 2007;14: 466-82.
- Manrique A, Hitzel A, Gardin I, Dacher JN, Vera P. Impact of Wiener filter in determining the left ventricular volume and ejection fraction using thallium-201 gated-SPECT. *Nuclear Medicine Communications.* 2003;24:907-14.
- Vallejo E, Dione DP, Bruni WL, Constable T, Borek PP, Soares JP, et al. Reproducibility and accuracy of gated SPECT for determination of left ventricular volume and ejection fraction: Experimental validation using MRI. *J Nucl Med.* 2000;41:874-82.
- Hambye AS, Vervaet A, Dobbelaer A. Variability of left ventricular ejection fraction and volumes with quantitative gated SPECT: Influence of algorithm, pixel size and reconstruction parameters in small and normal-sized hearts. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2004;31:1606-13.
- De Bondt P, Van de Wiele C, De Sutter J, De Winter F, De Backer G, Dierckx RA. Age-and gender-specific differences in left ventricular cardiac function and volume determined by gated SPECT. *Eur J Nucl Med.* 2001;28:620-4.
- Núñez- Córdoba JM, Valencia-Serrano F, Toledo E, Alonso A, Martínez-González MA. The mediterranean diet and incidence of hypertension: The Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *Am J Epidemiol.* 2009;169:339-46.
- Gibbons RJ, Abrams J, Chatterjee K, Daley J, Deedwania PC, Douglas JS, et al. ACC/AHA 2002 guidelines update for the management of patients with chronic stable angina—summary article: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on the Management of Patients with Chronic Stable Angina). *J Am Coll Cardiol.* 2003;41:159-68.
- Yamada AT, Campos Neto G, de C, Soares Jr J, Giorgi MC, Araujo F, Meneghetti JC, et al. Gender differences in ventricular volumes and left ventricle ejection fraction estimated by myocardial perfusion imaging: Comparison of Quantitative Gated SPECT (QGS) and Segami software programs. *Arq Bras Cardiol.* 2007;83:285-90.
- Pai M, Yang YJ, Im KC, Hong IK, Yun SC, Kang DH, et al. Factors affecting accuracy of ventricular volume and ejection fraction measured by gated Tl-201 myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2006;22:671-81.
- Everaert H, Franken PR, Flamen P, Goris M, Momen A, Bossuyt A. A left ventricular ejection fraction from gated SPECT myocardial perfusion studies: A method based on the radial distribution of count rate density across the myocardial wall. *Eur J Nucl Med.* 1996;23:1628-33.
- Germano G, Kavanagh PB, Slomka PJ, Van Kriekinge SD, Pollard G, Berman DS. Quantitation in gated perfusion SPECT imaging: The Cedars-Sinai approach. *J Nucl Cardiol.* 2007;14:433-54.
- Jiménez-Hoyuela García JM, Robledo Carmona J, Martínez del Valle Torres MD, Ortega Lozano S, Delgado García A, Gómez Doblas JJ. Utility of myocardial perfusion scintigraphy in the emergency department for evaluation of patients with chest pain. *Rev Esp Med Nucl.* 2007;26:69-76.
- Elson SH, Clark WS, Williams BR. Is diaphragmatic attenuation a misnomer? Evaluation of the anatomic cause of “diaphragmatic” attenuation in SPECT thallium scanning. *Int J Card Imaging.* 1997;13:161-4.
- Hansen CL, Woodhouse S, Kramer M. Effect of patient obesity on the accuracy of thallium-201 myocardial perfusion imaging. *Am J Cardiol.* 2000;85:749-54.
- Nakajima K, Kusuoka H, Nishimura S, Yamashina A, Nishimura T. Normal limits of ejection fraction and volume determined by gated SPECT in clinically normal patients without cardiac events: A study based on the J-ACCESS database. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2007;34:1088-96.
- Ababneh AA, Sciacca RR, Kim B, Bergman SR. Normal limits for left ventricular ejection fraction and volume estimated with gated myocardial perfusion imaging in patients with normal exercise test results: Influence of tracer, gender and acquisition camera. *J Nucl Cardiol.* 2007;7:661-8.
- Akincioğlu C, Berman DS, Nishina H, Kavanagh PB, Slomka PJ, Abidov A, et al. Assessment of diastolic function using 16-frame 99m Tc-sestamibi gated myocardial perfusion SPECT: Normal values. *J Nucl Med.* 2005;46:1102-8.
- Aktas A, Yalcin H, Koyuncu A, Aydinpalp A, Müderrisoglu H. The influence of post-exercise cardiac changes on thallium-gated myocardial perfusion scintigraphy findings in normal subjects. *Nucl Med Commun.* 2005;26:109-14.
- Furukawa K, Nishida K, Yamada C, Niki S, Sugihara H, Kohno Y, et al. Left ventricular size and performance during graded supine exercise in normal subjects. *Jpn Heart J.* 1983;24:503-14.
- Plotnik GD, Becker LC, Fisher ML, Gerstenblith G, Renlund DG, Fleg JL, et al. Use of the Frank-Starling mechanism during submaximal versus maximal upright exercise. *Am J Physiol.* 1986;251:H1. 101-H1 105.
- Plotnik GD, Becker LC, Fisher ML. Changes in left ventricular function during recovery from upright bicycle exercise in normal persons and patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1986;58:247-51.
- Shibata S, Hastings JL, Prasad A, Fu Q, Okazaki K, Palmer MD, et al. The “dynamic” starling mechanism: Effects of ageing and physical fitness on ventricular-arterial coupling. *J Physiol.* 2008;586:1951-62.

26. Gates PE, Tanaka H, Graves J, Seals DR. Left ventricular structure and diastolic function with human ageing. Relation to habitual exercise and arterial stiffness. *Eur Heart J*. 2003;24:2213–20.
27. Barutcu I, Esen AM, Kaya D, Onrat E, Melek M, Celik A, et al. Effect of acute cigarette smoking on left and right ventricle filling parameters: A conventional and tissue doppler echocardiographic study in healthy participants. *Angiology*. 2008;59:312–6.
28. Giacomin E, Palmerini E, Ballo P, Zaca V, Bova G, Mondillo S. Acute effects of caffeine and cigarette smoking on ventricular long-axis function in healthy subjects. *Cardiovasc Ultrasound*. 2008;4:9.
29. Zupan K, Kari B, Fontos G, Dekany P, Partos O. Thallium-201 myocardial SPECT in left bundle branch block: Diagnosis of myocardial ischemia with a disease-specific reference database. *J Nucl Cardiol*. 2006;13: 521–30.
30. Peace RA, Adams PC, Lloyd JJ. Effect of sex, age, and weight on ejection fraction and end-systolic volume referente limits in gated myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol*. 2008;15:86–93.
31. Wolak A, Slomka PJ, Fish MB, Lorenzo S, Acampa W, Berman DS, et al. Quantitative myocardial-perfusion SPECT: Comparison of three state-of-the-art software package. *J Nucl Cardiol*. 2008;15:27–34.