

Base de datos de normalidad de la SPECT de perfusión miocárdica en la población española

Gemma Cuberas-Borrós^a, Santiago Aguadé-Bruix^b, María Boronat-de Ferrater^b, María África Muxí-Pradas^c, Guillermo Romero-Farina^a, Joan Castell-Conesa^b, Verónica Aliaga^a, David García-Dorado^a y Jaume Candell-Riera^a, por el Grupo de Trabajo de Cardiología Nuclear*

^aServicio de Cardiología. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España.

^bServicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona. España.

^cServicio de Medicina Nuclear. Hospital Clínico Universitario de Barcelona. Universidad de Barcelona. Barcelona. España.

Introducción y objetivos. El objetivo de este estudio ha sido crear una base de datos española (BDE) de normalidad de la SPECT (*single photon emission computed tomography*) de perfusión miocárdica y compararla con una base de datos de normalidad de población norteamericana.

Métodos. Se seleccionó a 104 voluntarios sanos (45 mujeres, media de edad, 42 ± 14 años) a los que se practicó una SPECT de estrés y reposo, procesándose los estudios en el programa comercial 4DM-SPECT. La BDE de normalidad generada para varones y mujeres se comparó con la base de datos de la población norteamericana (70 varones y 60 mujeres) que proporciona el programa 4DM-SPECT.

Resultados. En la BDE el mayor porcentaje de captación correspondió a la región lateral-medial, y el menor, a la región septal-basal, tanto en estrés como en reposo. En las mujeres el porcentaje de captación de la región anterior-medial fue significativamente más bajo que en los varones, mientras que en éstos se observó una menor captación en las regiones inferiores, septal medial y apical con respecto a las mujeres. Los valores de la BDE fueron significativamente más bajos que los de la 4DM-SPECT en la mayoría de las regiones.

Conclusiones. Se ha creado una base de datos de normalidad española para mujeres y varones por separado de la SPECT de perfusión miocárdica, y se ha observado que hay diferencias significativas con una base de datos comercial de origen norteamericano que suele utilizarse en estudios semicuantitativos.

Palabras clave: Medicina nuclear. Isótopos. Gammagrafía. Perfusión.

Normal Myocardial Perfusion SPECT Database for the Spanish Population

Introduction and objectives. The aims of this study were to create a Spanish database of normal myocardial perfusion SPECT (single-photon emission computed tomography) data, termed the normal Spanish database, and to compare it with a database of normal data from the North American population.

Methods. We selected 104 healthy volunteers (45 female, mean age 42 ± 14 years) who underwent SPECT during stress and at rest. The findings were analyzed using the 4DM-SPECT commercial software package. The resulting normal Spanish database for males and females was compared with the North American population database (from 70 men and 60 women) provided with the 4DM-SPECT software.

Results. In the Spanish database, the highest percentage uptake during both stress and rest was observed in medial-lateral region and the lowest, in the basal-septal region. The percentage uptake in the anterior-medial region was significantly lower in women than men, while uptake in the inferior, medial-septal and apical regions was lower in men than women. Data values in the Spanish database were significantly lower for the majority of heart regions than those in the database with the 4DM-SPECT software.

Conclusions. A Spanish database of normal myocardial perfusion SPECT data was created and included separate data for men and women. Significant differences were observed between this database and a commercial North American database that is commonly used in semiquantitative studies.

Key words: Nuclear medicine. Isotopes. Scintigraphy. Perfusion.

Full English text available from: www.revespcardiol.org

*Al final del artículo aparece el listado de los integrantes del Grupo de Trabajo de Cardiología Nuclear.

Este estudio ha sido parcialmente financiado por una beca de las Redes Temáticas de Investigación Cooperativa, Instituto Carlos III (Red C03/01, RECAVA).

Correspondencia: Dr. J. Candell-Riera. Servei de Cardiologia. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Universitat Autònoma de Barcelona. Pg. Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España. Correo electrónico: jcandell@vhebron.net

Recibido el 6 de octubre de 2009.

Aceptado para su publicación el 3 de febrero de 2010.

ABREVIATURAS

BDE: base de datos española.

SPECT: *single photon emission computed tomography*.

INTRODUCCIÓN

Los programas informáticos utilizados para el análisis cuantitativo o semicuantitativo de la perfusión miocárdica usan bases de datos normales obtenidas de voluntarios con baja probabilidad de enfermedad coronaria¹⁻⁴. Aunque para la interpretación de las imágenes de SPECT (*single photon emission computed tomography*) de perfusión miocárdica en el ámbito asistencial⁵⁻⁷ no se acostumbra a recurrir a la comparación con bases de datos obtenidas con sujetos normales, en los estudios multicéntricos, y especialmente cuando la interpretación debe llevarse a cabo en una unidad de imagen, es importante disponer de una base de datos generada con una población normal similar, en cuanto al biotipo, a la que se pretende valorar.

La mayoría de los programas comerciales disponibles para el procesado de la SPECT disponen de bases de datos de normalidad de poblaciones norteamericanas que incluyen los promedios y desviaciones estándar de las máximas captaciones de cada una de las regiones del ventrículo izquierdo, las cuales sirven de punto de referencia. Así pues, estas bases de datos de normalidad pueden diferir respecto a la de la población objeto de estudio de otros países. Ello representa una limitación que puede superarse con una base de datos generada con sujetos normales representativos de la zona donde se realizan las pruebas a valorar.

Los programas más utilizados en cardiología nuclear y con base de datos de normalidad propia son el Quantitative Gated SPECT and Perfusion SPECT (QGS/QPS, Cedars-Sinai Medical Center, Los Ángeles, Estados Unidos)^{8,9}, el Emory Cardiac Toolbox (ECTb; Emory University, Atlanta, Estados Unidos)¹⁰ y el 4DM-SPECT (University of Michigan Medical Center, Ann Arbor, Estados Unidos)⁴. El 4DM-SPECT es el único de estos programas que permite introducir sujetos sanos propios con la finalidad de obtener una nueva base de datos de normalidad representativa de la zona geográfica de interés.

El objetivo del presente estudio ha sido generar, mediante SPECT de perfusión miocárdica de voluntarios con una prevalencia < 5% de enfermedad coronaria, una base de datos de referencia de nuestro país (base de datos española [BDE]) y valorar si hay diferencias al compararla con la base de

datos que proporciona el programa comercial 4DM-SPECT.

MÉTODOS

Población de estudio

Se seleccionó a voluntarios sanos con una probabilidad de presentar enfermedad arterial coronaria < 5% basada en criterios bayesianos en función de edad, sexo, historia y examen clínico, ECG basal y ECG de estrés máximo¹¹. Fueron criterios de exclusión los siguientes: hipertensión arterial (según valores de la Organización Mundial de la Salud), enfermedad pulmonar, enfermedad valvular o cualquier forma de cardiopatía, ECG anormal, cualquier tratamiento farmacológico, diabetes o cualquier otra enfermedad endocrinológica, analítica sanguínea anormal, prueba de embarazo positiva en mujeres premenopáusicas, ecocardiograma anormal y prueba de esfuerzo clínica o electrocardiográficamente positiva.

De los 169 casos del estudio multicéntrico inicial^{12,13}, 15 estudios fueron rechazados porque el tamaño del píxel era superior a 8 mm y 49 por poca homogeneidad del mapa polar ya que los estudios provenían de diferentes centros con gammacámaras distintas. Finalmente, el número de pacientes incluidos en el presente estudio fue 104 (45 mujeres y 59 varones). Un 8,87% (15) de las mujeres y un 9,46% (16) de los varones tenían sobrepeso (índice de masa corporal entre 25 y 30). Los sujetos con obesidad fueron excluidos del estudio.

Las características clínicas y ergométricas de los voluntarios incluidos para la generación de la base de datos de normalidad se exponen en la tabla 1. A todos ellos se les pidió consentimiento informado y se les realizó un ecocardiograma y una prueba de esfuerzo en bicicleta ergométrica limitada por síntomas, que fueron normales.

La población de referencia que se incluye en el programa 4DM-SPECT está formada por 70 varones y 60 mujeres de origen norteamericano.

Adquisición y cuantificación de las imágenes

Todas las SPECT se realizaron siguiendo un protocolo corto con inyección de ^{99m}Tc-tetrofosmina (250-300 MBq en esfuerzo y 2-3 h más tarde 750-900 MBq en reposo), con un intervalo entre la administración de la dosis y el inicio de la adquisición de 15 a 90 min y una duración total máxima de la exploración de 5 h. Los parámetros de adquisición exigidos para su inclusión fueron: órbita circular de 180° con parada y adquisición (*step and shoot*), matriz de 64 × 64, y 30 o 32 proyecciones (10-25 s/proyección). No se realizó adquisición *gated* ni corrección de atenuación.

TABLA 1. Descripción de la población incluida en la base de datos española

	Mujeres (n = 45)	Varones (n = 59)	p
Edad (años)	42,5 ± 18,3	36,9 ± 14,8	0,087
Tabaco (cigarrillos/día)	2,5 ± 5,6	5,4 ± 9,3	0,047
Alcohol (g/día)	0,4 ± 2,4	6,5 ± 18,2	0,013
Café (tazas/día)	1,5 ± 1,1	1,5 ± 1,3	0,97
Colesterol (mg/dl)	181,5 ± 66,4	169,2 ± 69,5	0,361
Peso (kg)	62 ± 7,6	74,9 ± 10,2	< 0,001
Talla (cm)	160,6 ± 7,4	174,9 ± 7,3	< 0,001
IMC	24,47 ± 3,06	24,07 ± 3,09	0,51
PAS (mmHg)	122,6 ± 12,8	124,9 ± 12,5	0,352
PAD (mmHg)	74,3 ± 9,2	79,4 ± 9,6	0,008
FC (lat/min)	74,7 ± 10,4	74,7 ± 10,5	0,985
Probabilidad de enfermedad coronaria (%)	1,2 ± 1,3	1,1 ± 1	0,75
FC máxima (lat/min)	164,9 ± 14,2	171,1 ± 17	0,061
Taquicardia máxima (%)	93 ± 10,1	93,7 ± 8,5	0,695
PAS máxima (mmHg)	171,7 ± 24,2	178,7 ± 21,6	0,125

FC: frecuencia cardiaca; IMC: índice de masa corporal; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica.

Todos los estudios se adquirieron en gammacámaras que previamente habían superado distintas pruebas de control de calidad¹².

Para el procesado de los datos se importaron los estudios en formato DICOM a una estación XELERIS (GE Medical Systems) de la unidad de imagen y se cargaron los datos en el programa 4DM-SPECT. La reconstrucción se realizó mediante algoritmo iterativo OSEM (*Ordered Sub-sets Expectation Maximization*) y a continuación se realizó la reorientación del eje largo horizontal, el eje largo vertical y el eje corto. Cada mapa polar se normalizó al 100%.

Para la generación de la base de datos española se consideraron tanto los estudios en estrés como los de reposo y para mujeres y varones por separado, y se procedió a grabar los estudios en el programa 4DM-SPECT.

Las bases de datos de normalidad que proporciona 4DM-SPECT utilizadas para la comparación fueron reconstruidas con FBP (*Filter Back Projection*).

Análisis estadístico

Para determinar los valores de referencia normal de nuestra población se extrajeron las puntuaciones promedio y desviaciones estándar resultantes de la cuantificación en los 17 segmentos en que en la actualidad se recomienda dividir el ventrículo izquierdo¹⁴ (fig. 1A).

Para la comparación de poblaciones, se extrajeron las puntuaciones promedio y desviaciones estándar resultantes de la cuantificación del mapa polar en el editor de bases de datos de 4DM-SPECT, donde se muestran los resultados en 9 regiones: anterior-basal, anterior-medial, lateral-basal, lateral-medial,

inferior-basal, inferior-medial, septal-basal, septal-medial y apical (fig. 1B).

Para valorar la normalidad de los datos, se realizó una exploración visual del histograma para cada una de las variables y a continuación un test de Kolmogorov-Smirnov asumiendo distribución normal si $p > 0,05$. Las variables cuantitativas continuas analizadas presentaron una distribución normal.

Para valorar las diferencias estadísticas entre ambas poblaciones, sexo y situación, se utilizó una prueba de comparación de medias, la t de Student para muestras no apareadas. Se consideró un valor de $p = 0,05$ como umbral de significación estadística. El análisis estadístico se realizó utilizando SPSS V15 (SPSS Inc. Chicago. Illinois. Estados Unidos).

RESULTADOS

Base de datos española

Los promedios y desviaciones estándar de los porcentajes de captación en mujeres y varones en estrés y reposo correspondientes a los 17 segmentos se exponen en las figuras 2 y 3 y para las 9 regiones en las figuras 4 y 5.

El mayor porcentaje de captación, en mujeres y en varones, y tanto en estrés como en reposo, correspondió a la región lateral-medial, y la menor captación, a la región septal-basal. Los porcentajes de captación de las mujeres en estrés fueron significativamente superiores en los segmentos 7, 13 y 17 (fig. 2) y en las regiones anterior-medial, septal-medial y apical (fig. 4). Los segmentos 10 y 15 mostraron una captación significativamente inferior en estrés (fig. 2).

Fig. 1. Segmentos en los que se dividió el ventrículo izquierdo. A: en el formato 17 segmentos. B: en el formato 9 regiones. ANT-basal: anterobasal; ANT-medial: anterior-medial; AP: apical; INF-basal: inferior-basal; INF-medial: inferior-medial; LAT-basal: lateral-basal; LAT-medial: lateral-medial; SEP-basal: septal-basal; SEP-medial: septal-medial.

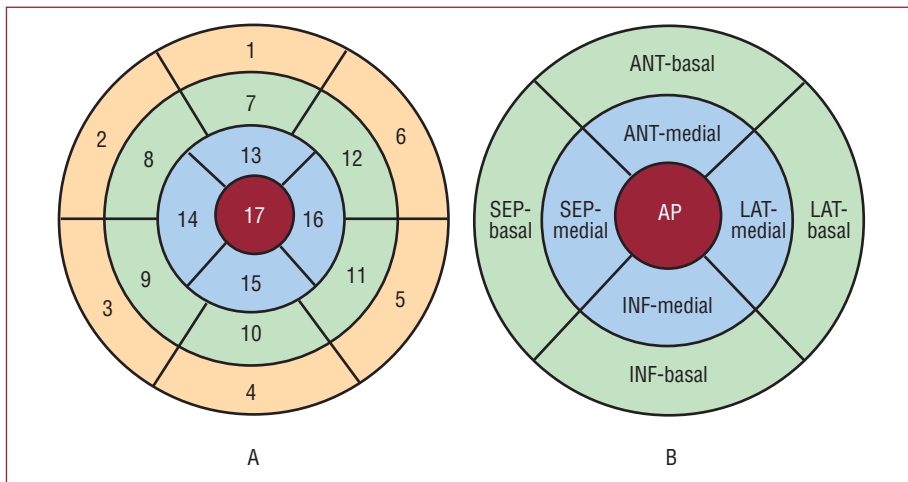


Fig. 2. Porcentajes de captación en los 17 segmentos de la base de datos española en mujeres. Los datos expresan media \pm desviación estándar. * $p < 0,05$ con respecto a los valores en reposo.

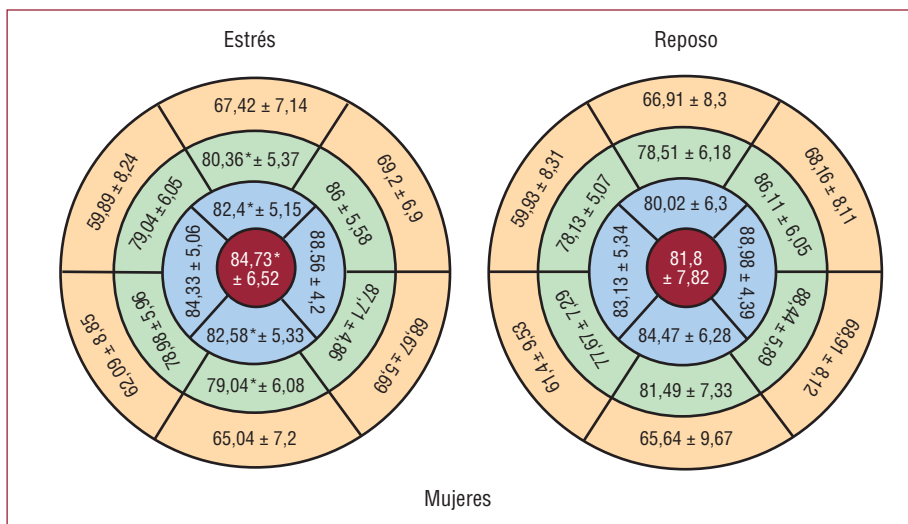
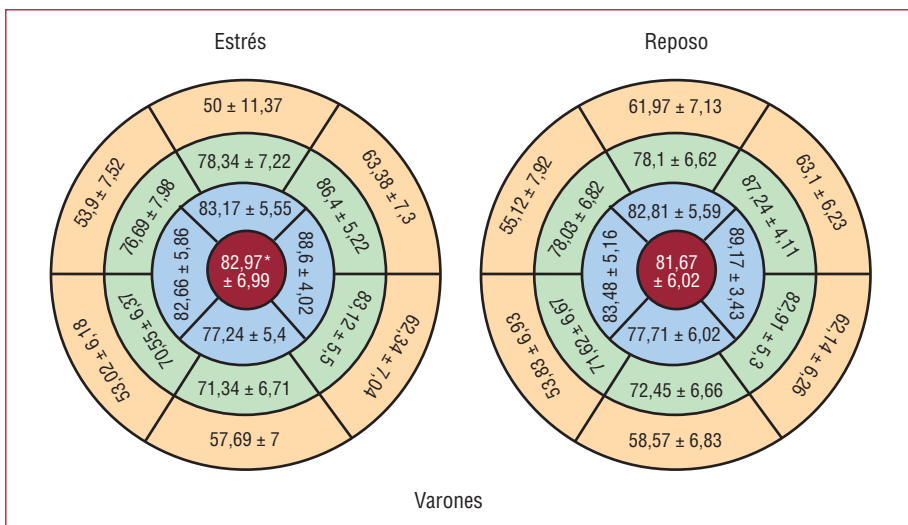


Fig. 3. Porcentajes de captación en los 17 segmentos de la base de datos española en varones. Los datos expresan media \pm desviación estándar. * $p < 0,05$ con respecto a los valores en reposo.



En los varones únicamente el segmento 17 (fig. 3) y la región apical (fig. 5) mostraron una captación significativamente superior en estrés.

En estrés, los valores de los segmentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11 (regiones inferior-basal, inferior-me-

dial, septal-medial y apical) fueron significativamente más bajos en los varones que en las mujeres (tabla 2), y en reposo, los segmentos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10 y 11 (regiones inferior-basal e inferior-me-

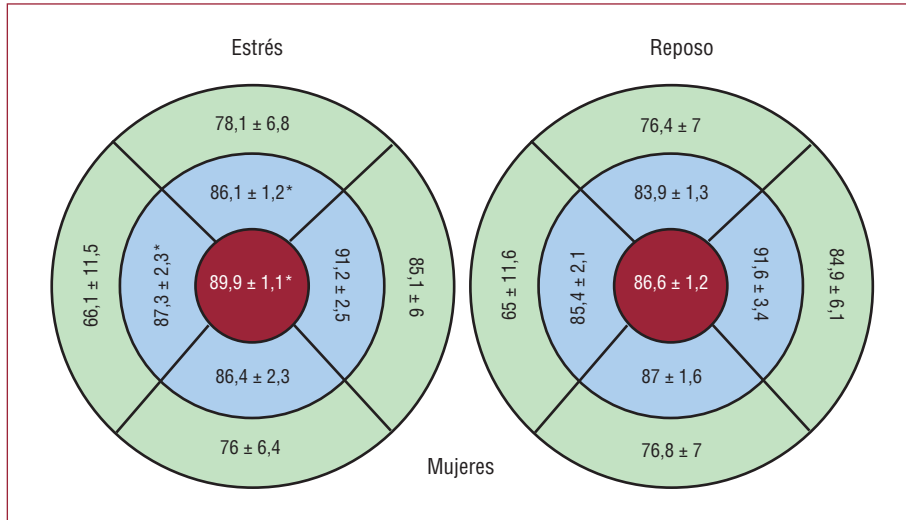


Fig. 4. Percentajes de captación en las 9 regiones de la base de datos española en mujeres. Los datos expresan media ± desviación estándar. *p < 0,05 con respecto a los valores en reposo.

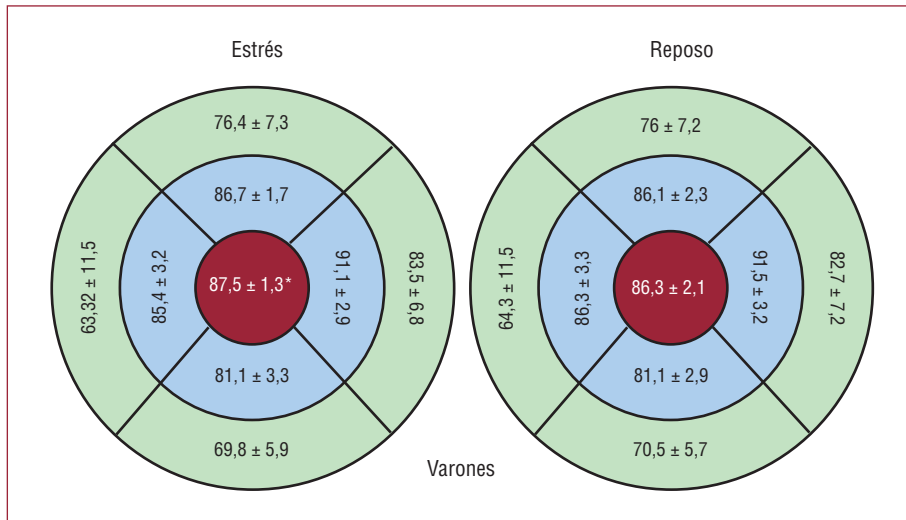


Fig. 5. Percentajes de captación en las 9 regiones de la base de datos española en varones. Los datos expresan media ± desviación estándar. *p = 0,05 con respecto a los valores en reposo.

TABLA 2. Percentajes de captación en estrés de la base de datos española

	Mujeres (n = 45)	Varones (n = 59)	p
Anterior-basal	78,1 ± 6,8	76,4 ± 7,3	NS
Lateral-basal	85,1 ± 6	83,5 ± 6,8	NS
Inferior-basal	76 ± 6,4	69,8 ± 5,9	< 0,0001
Septal-basal	66,1 ± 11,5	63,2 ± 11,5	NS
Anterior-medial	86,1 ± 1,2	86,7 ± 1,7	0,046
Lateral-medial	91,2 ± 2,5	91,1 ± 2,9	NS
Inferior-medial	86,4 ± 2,3	81,1 ± 3,3	< 0,0001
Septal-medial	87,3 ± 2,3	85,4 ± 3,2	0,001
Apical	89,9 ± 1,1	87,5 ± 1,3	< 0,0001

NS: sin significación estadística.

anterior-medial) fue significativamente inferior en las mujeres tanto en estrés (tabla 2) como en reposo (tabla 3).

No se observaron diferencias significativas entre los valores de los varones y las mujeres con y sin sobrepeso.

Comparación con la base de datos de 4DM-SPECT

Cuando se compararon los valores en estrés de la base de datos española con los de la 4DM-SPECT (ya que de ésta sólo se puede disponer de valores en

TABLA 3. Porcentaje de captación en reposo de la base de datos española

	Mujeres (n = 45)	Varones (n = 59)	p
Anterior-basal	76,4 ± 7	76 ± 7,2	NS
Lateral-basal	84,9 ± 6,1	82,7 ± 7,2	NS
Inferior-basal	76,8 ± 7	70,5 ± 5,7	< 0,0001
Septal-basal	65 ± 11,6	64,3 ± 11,5	NS
Anterior-medial	83,9 ± 1,3	86,1 ± 2,3	< 0,0001
Lateral-medial	91,6 ± 3,4	91,5 ± 3,2	NS
Inferior-medial	87 ± 1,6	81,1 ± 2,9	< 0,0001
Septal-medial	85,4 ± 2,1	86,3 ± 3,3	NS
Apical	86,6 ± 1,2	86,3 ± 2,1	NS

NS: sin significación estadística.

TABLA 4. Porcentajes de captación de la base de datos española (BDE) y la base de datos de 4DM-SPECT en mujeres

	BDE (n = 104)	4DM-SPECT (n = 130)	p
Anterior-basal	78,1 ± 6,8	72,1 ± 8,2	< 0,0001
Lateral-basal	85,1 ± 6	82,3 ± 7,7	0,046
Inferior-basal	76 ± 6,4	70,9 ± 8,6	0,001
Septal-basal	66,1 ± 11,5	61,1 ± 14	0,053
Anterior-medial	86,1 ± 1,2	78,8 ± 3,2	< 0,0001
Lateral-medial	91,2 ± 2,5	91,2 ± 4,3	NS
Inferior-medial	86,4 ± 2,3	85,1 ± 2,4	0,006
Septal-medial	87,3 ± 2,3	86,5 ± 3,5	NS
Apical	89,9 ± 1,1	83,6 ± 3,3	< 0,0001

NS: sin significación estadística.

TABLA 5. Porcentajes de captación de la base de datos española (BDE) y la base de datos de 4DM-SPECT en varones

	BDE (n = 104)	4DM-SPECT (n = 130)	p
Anterior-basal	76,4 ± 7,3	73,9 ± 8,1	NS
Lateral-basal	83,5 ± 6,8	81,5 ± 8	NS
Inferior-basal	69,8 ± 5,9	62,6 ± 8,7	< 0,0001
Septal-medial	63,2 ± 11,5	62,8 ± 15,1	NS
Anterior-medial	86,7 ± 1,7	83,3 ± 2,9	< 0,0001
Lateral-medial	91,1 ± 2,9	92,1 ± 4,3	NS
Inferior-medial	81,1 ± 3,3	78 ± 3,1	< 0,0001
Septal-medial	85,4 ± 3,2	87 ± 3	0,004
Apical	87,5 ± 1,3	81,4 ± 2,3	< 0,0001

NS: sin significación estadística.

estrés), se observó que los porcentajes de captación de la base de datos española eran significativamente mayores en todas las regiones de las mujeres, a excepción del septal basal, el lateral medial y el septal medial (tabla 4). En los varones la captación fue significativamente superior en la BDE de las regiones inferior-basal, anterior-medial, inferior-medial y apical, y significativamente inferior en la región septal-medial (tabla 5). En la figura 6 se exponen los mapas polares promedio de la BDE en estrés y reposo y de la 4DM-SPECT en estrés.

DISCUSIÓN

La normalidad en medicina está sujeta a una notable variabilidad individual debida a diferencias en las características antropométricas, morfología torácica, posición del corazón en el tórax y sexo. Ello representa un problema en los estudios cuantitativos o semicuantitativos de imagen puesto que para diagnosticar lo patológico debemos tener conocimiento de lo normal. Las bases de datos, aunque no condicionan la práctica habitual de diag-

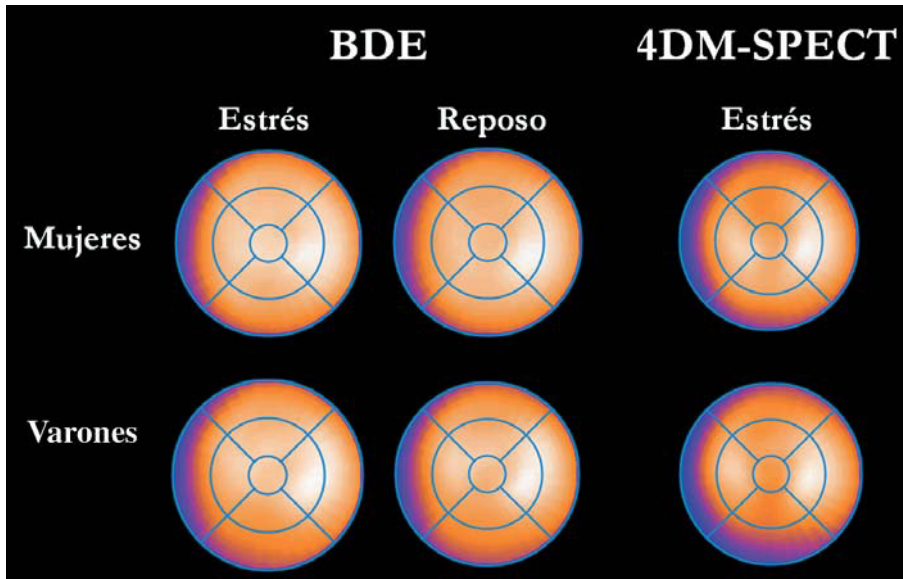


Fig. 6. Mapas polares promedio representativos de la base de datos española (BDE) en estrés y reposo y de la 4DM-SPECT en estrés. En la base de datos de la 4DM-SPECT puede observarse una ligera hipocaptación anterior en las mujeres e inferior en los varones.

nóstico asistencial, que es la evaluación visual de las imágenes, permiten mejorar el rendimiento diagnóstico de la exploración, poder utilizarlas como sistema de aprendizaje, comprobar la reproducibilidad de los diagnósticos y analizar la variabilidad entre distintos operadores y centros. Las bases de datos de normalidad preinstaladas en los programas informáticos comerciales, generalmente provenientes de población norteamericana, pueden no ser óptimas cuando se pretende usarlas para la valoración de una población de otro país^{15,16}. Nakajima et al¹⁷ encontraron diferencias significativas al comparar mediante SPECT de perfusión miocárdica una población japonesa con baja probabilidad de cardiopatía isquémica y la población norteamericana normal del programa del Cedars Sinai Medical Center. De la misma manera que una unidad de imagen debe conocer su propia variabilidad interobservador e interensayo de las diferentes técnicas que utiliza¹⁸⁻²⁰, sería recomendable que dispusiera de una base de datos de normalidad propia con la que comparar los resultados obtenidos en su medio.

En nuestro estudio se ha obtenido una base de datos de normalidad de estudios de SPECT de perfusión miocárdica con voluntarios sanos españoles utilizando el programa 4DM-SPECT. En primer lugar, hemos descrito los valores de captación de los diferentes segmentos en estrés y en reposo, tanto en mujeres como en varones. Además de observar datos ya conocidos, como son los máximos valores de captación en los segmentos laterales y los mínimos en los segmentos septales, tanto en estrés como en reposo, hemos constatado que los porcentajes de captación fueron mayores en estrés con respecto al reposo en todos los segmentos, excepto en los inferiores en las mujeres. Por otra parte, también se ha demostrado un menor grado de capta-

ción en la región anterior-medial en mujeres y de las regiones inferiores y septales en los varones, hecho ya conocido y que se atribuye a la atenuación mamaria y diafragmática respectivamente.

Al comparar la BDE con la de la población de 4DM-SPECT de origen norteamericano, se ha observado que tanto los varones como las mujeres de la primera mostraron valores promedios ligeramente superiores en todas las regiones. Las principales diferencias entre ambas poblaciones se daban en las regiones anterior, septal y apical, en las cuales la captación era significativamente inferior en la población femenina norteamericana, mientras que en los varones la captación de las regiones inferiores también era significativamente inferior en la población del 4DM-SPECT. Estas diferencias podrían explicarse, más que por distribuciones entre comunidades, por los distintos biotipos existentes entre las dos poblaciones. Resultados similares se han encontrado en otros estudios con población de origen japonés¹⁷. Este hecho reafirma la necesidad de utilizar bases de datos de normalidad propios cuando se pretende valorar la eficacia diagnóstica de la técnica en nuestro medio.

Debe considerarse que las condiciones de adquisición de los estudios podrían ser una causa que influyera en las diferencias encontradas entre distintas bases de datos de normalidad. Los estudios de la población española se realizaron siguiendo un protocolo corto estrés-reposo (un solo día, estrés primero y reposo después), a diferencia de la norteamericana (protocolo largo, en 2 días distintos). En el protocolo corto estrés-reposo la dosis administrada en estrés es más baja y ello podría influir en el hecho de que las imágenes obtenidas posteriormente en reposo tuvieran una mayor actividad que la de estrés, debido al efecto sumatorio de las dos

inyecciones y la interposición de otras estructuras en las regiones descritas. Si se utilizara un protocolo corto reposo-estrés²¹, naturalmente, los valores podrían variar. Nakajima et al¹⁷ también encontraron diferencias entre la utilización de una órbita de 360 y 180°. Otro punto que considerar es el sistema de reconstrucción y procesado, que puede variar entre diferentes centros y que también podría influir en los resultados. El sistema de procesado utilizado en el programa 4DM-SPECT fue de FBP (*Filter Back Projection*), mientras que en la BDE se utilizó un sistema iterativo OSEM (*Ordered Sub-sets Expectation Maximization*), que consigue una mejor homogeneización de cuentas. Diferencias en los algoritmos utilizados en distintos programas, como el Emory Cardiac Toolbox y el 4DM-SPECT²², también explicarían las discrepancias en los resultados obtenidos.

En nuestro estudio adoptamos, en primer lugar, una división del ventrículo izquierdo de 17 segmentos, tal como marcan las recomendaciones actuales¹⁴ y, en segundo lugar, para poder realizar la comparación de bases de datos, se dividió el ventrículo izquierdo en 9 regiones, dado que la base de datos de normalidad del programa 4DM-SPECT, que es el único programa comercial que permite introducir estudios de sujetos normales propios, está estructurada en 9 regiones.

Ni en nuestra base de datos ni en la del 4DM-SPECT se ha aplicado corrección de atenuación. Como es sabido, esta técnica podría mejorar la especificidad de la SPECT y podría aplicarse a poblaciones normales de mujeres y varones por separado y a poblaciones de individuos obesos, que es en las que probablemente podría obtenerse mayor rendimiento diagnóstico²³⁻²⁶. En nuestra población de mujeres y varones con sobrepeso, pero sin criterios de obesidad (índice de masa corporal entre 25 y 30), no se han observado diferencias significativas con respecto a la población sin sobrepeso.

CONCLUSIONES

Se han obtenido y definido los valores de normalidad del mapa polar en 17 segmentos para varones y mujeres, en estrés y en reposo, para protocolo corto. Ésta puede ser empleada como referencia en nuestro entorno.

A raíz de nuestros resultados, puede concluirse que las poblaciones de origen que se toman como referencia de normalidad para ambos sexos no deberían ser intercambiadas en la valoración semicuantitativa de las imágenes de la SPECT de perfusión miocárdica, puesto que hemos observado diferencias significativas con bases de datos de normalidad de poblaciones de origen norteamericano que suelen emplearse en estudios semicuantitativos.

Investigadores del Grupo de Trabajo de Cardiología Nuclear

M.D. Abós, Hospital Clínico de Zaragoza; L. Campos, Hospital do Meixoeiro, Vigo; I. Carrió, Hospital de Sant Pau, Barcelona; J.L. Carreras, Hospital Clínico San Carlos, Madrid; I. Casáns, Hospital Clínic de Valencia; J.M. Castro, Hospital Carlos III, Madrid; J. Freire, Hospital Puerta del Mar, Cádiz; M.J. García, Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona; C. Gómez, Hospital Ramón y Cajal, Madrid; P. Labanda, Hospital del Aire, Madrid; J.M. Latre, Hospital Reina Sofía, Córdoba; M.D. Marín, Hospital La Paz, Madrid; J. Martín-Comín, Ciutat Sanitària i Universitària de Bellvitge, Barcelona; J.J. Martínez Sampere, Hospital Clínico, Granada; J.A. Nuño, Hospital Virgen de la Arrixaca, Murcia; J. Pavía, Hospital Clínic Universitari de Barcelona; R. Puchal, Ciutat Sanitària i Universitària de Bellvitge, Barcelona; Y. Ricart, Ciutat Sanitària i Universitària de Bellvitge, Barcelona.

BIBLIOGRAFÍA

1. Slomka PJ, Nishina H, Berman DS, Akincioglu C, Abidov A, Friedman JD, et al. Automated quantification of myocardial perfusion SPECT using simplified normal limits. *J Nucl Cardiol.* 2005;12:66-77.
2. Garcia 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.
3. 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.
4. Ficaró EP, Lee BC, Kritzman JN, Corbett JR. Corridor4DM: The Michigan method for quantitative nuclear cardiology. *J Nucl Cardiol.* 2007;14:455-65.
5. Castell-Conesa J, Santana-Boado C, Candell-Riera J, Aguadé-Bruix S, Olona M, Canela T, et al. La tomografía miocárdica de esfuerzo en el diagnóstico de la enfermedad coronaria multivaso. *Rev Esp Cardiol.* 1997;50:635-42.
6. Santana-Boado C, Candell-Riera J, Aguadé-Bruix S, Castell-Conesa J, Bermejo-Fraile B, Canela-Coll T, et al. Cuantificación de la isquemia miocárdica en regiones dependientes de arterias coronarias ocluidas de pacientes sin infarto previo. *Rev Esp Cardiol.* 1998;51:388-95.
7. Candell-Riera J, Oller-Martínez G, Perezto-Valdés O, Castell-Conesa J, Aguadé-Bruix S, García-Alonso C, et al. Gated SPET precoz de perfusión miocárdica en los pacientes con dolor torácico y ECG no diagnóstico en Urgencias. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:225-33.
8. Germano G, Kavanagh PB, Waechter P, Areeda J, Van Kriekinge S, Sharir T, et al. A new algorithm for quantitation of myocardial perfusion SPECT I: technical principles and reproducibility. *J Nucl Med.* 2000;41:712-9.
9. Sharir T, Germano G, Waechter PB, Kavanagh PB, Areeda JS, Gerlach J, et al. A new algorithm for quantitation of myocardial perfusion SPECT II: validation and diagnostic yield. *J Nucl Med.* 2000;41:720-7.
10. Van Train KF, Areeda J, Garcia EV, Cooke CD, Maddahi J, Kiat H, et al. Quantitative rest-stress technetium-99m-sestamibi SPECT: definition and validation of stress normal limits and criteria for abnormality. *J Nucl Med.* 1993;34:1494-502.
11. Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *N Engl J Med.* 1979;300:350-8.

12. Puchal R, Pavía J, Martín-Comín J, Aguadé S, Abós MD, Campos L, et al. Estudios tomográficos de normalidad de perfusión miocárdica con ^{99m}Tc-Tetrofosmina. Estudio multicéntrico español (I). Aspectos técnicos: diseño del estudio y control de calidad. *Rev Esp Med Nuclear*. 2001;20:96-101.
13. Muxí A, Pavía J, Aguadé S, Ricart Y, Puchal R, Nuño JA, et al. Estudios tomográficos de normalidad de perfusión miocárdica con ^{99m}Tc-Tetrofosmina. Estudio multicéntrico español (II). Aspectos clínicos. *Rev Esp Med Nuclear*. 2001;20:102-12.
14. 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 professionals from Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002;105:539-42.
15. Nakajima K, Kumita S, Ishida Y, Momose M, Hashimoto J, Morita K, et al. Creation and characterization of Japanese standards for myocardial perfusion SPECT: Database from the Japanese Society of Nuclear Cardiology Working Group. *Ann Nucl Med*. 2007;21:505-11.
16. Knollmann D, Knebel I, Koch KC, Gebhard M, Krhon T, Buell U, et al. Comparison of SSS and SRS calculated from normal databases provided by QPS and 4D-MSPECT manufacturers and from identical institutional normals. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2008;35:311-8.
17. Nakajima K, Okuda K, Kawano M, Matsuo S, Slomka P, Germano G, et al. The importance of population-specific normal database for quantification of myocardial ischemia: comparison between Japanese 360 and 180-degree databases and a US database. *J Nucl Cardiol*. 2009;16:422-30.
18. Candell-Riera J, Santana-Boado C, Bermejo B, Armadans L, Castell J, Casáns I, et al. Impacto de los datos clínicos y concordancia interhospitalaria en la interpretación de la tomografía miocárdica de perfusión. *Rev Esp Cardiol*. 1999;52:892-7.
19. Candell-Riera J, Santana-Boado C, Bermejo B, Armadans L, Castell J, Casáns I, et al. Interhospital observer agreement in interpretation of ^{99m}Tc-tetrofosmin myocardial exercise SPECT studies. *J Nucl Cardiol*. 2001;8:49-57.
20. Castell-Conesa J, Aguadé-Bruix S, García-Burillo A, González JM, Canela MT, Oller G, et al. Reproducibilidad de la gated-SPECT de perfusión miocárdica en la valoración de la función ventricular y su comparación con la ventriculografía isotópica. *Rev Esp Cardiol*. 2004;57:931-8.
21. Van Train KF, Areeda J, Garcia EV, Cooke CD, Maddahi J, Kiat H, et al. Quantitative same-day rest-stress technetium-^{99m}-sestamibi SPECT: Definition and validation of stress normal limits and criteria for abnormality. *J Nucl Med*. 1993;34:1494-502.
22. 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 packages. *J Nucl Cardiol*. 2008;15:27-34.
23. Grossman GB, Garcia EV, Bateman TM, Heller GV, Johnson LL, Folks RD, et al. Quantitative Tc-^{99m}sestamibi attenuation-corrected SPECT: Development and multicenter trial validation of myocardial perfusion stress gender-independent normal database in an obese population. *J Nucl Cardiol*. 2004;11:263-72.
24. Berman DS, Kang X, Nishina H, Slomka PJ, Shaw LJ, Hayes SW, et al. Diagnostic accuracy of gated Tc-^{99m}sestamibi stress myocardial perfusion SPECT with combined supine and prone acquisitions to detect coronary artery disease in obese and non-obese patients. *J Nucl Cardiol*. 2006;13:191-201.
25. Rivero A, Santana C, Folks RD, Esteves F, Verdes L, Esiashvili S, et al. Attenuation correction reveals gender-related differences in the normal values of transient ischemic dilation index in rest-exercise stress sestamibi myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol*. 2006;13:338-44.
26. Slomka PJ, Fish MB, Lorenzo S, Nishina H, Gerlach J, Berman DS, et al. Simplified normal limits and automated quantitative assessment for attenuation-corrected myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Cardiol*. 2006;13:642-51.