

Estudios cubanos sobre la técnica de perfusión miocárdica para la detección de cardiopatía isquémica

MSc. Dr. Aozi Feng^{1,2✉}, Dr. C. Yamilé Peña³, Dra. Wan Li²

¹ Henan University of Chinese Medicine, República Popular de China.

² Centro de Investigaciones y Referencias de Aterosclerosis de La Habana (CIRAH). La Habana, Cuba.

³ Dirección de Investigaciones Clínicas del Centro de Isótopos. La Habana, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 11 de noviembre de 2017

Aceptado: 05 de diciembre de 2017

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

PM: perfusión miocárdica

SPECT: tomografía por emisión monofotónica (siglas en inglés)

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de muerte en Cuba, el 67% de los fallecimientos ocurre por enfermedades isquémicas. En su proceso de atención son utilizados estudios de perfusión miocárdica como métodos funcionales incruentos para el diagnóstico y evaluación del pronóstico de la enfermedad coronaria.

Objetivo: Definir áreas de investigación asociadas a los estudios de perfusión miocárdica en cardiopatía isquémica en Cuba.

Método: Se realizó una investigación descriptiva, basada en el análisis documental de fuentes obtenidas por búsqueda sistematizada de literatura primaria de autores cubanos a partir de las palabras claves perfusión miocárdica, cardiopatía isquémica y Cuba.

Resultados: Se identificó que el año de mayor productividad científica fue el 2011. La mayoría de los trabajos pertenecieron al Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de La Habana. Las últimas publicaciones correspondieron al año 2016, no se encontró ninguna en 2017.

Conclusiones: Existe centralización del estudio de perfusión miocárdica en la capital. Las investigaciones se dirigen fundamentalmente a la utilización de la tomografía por emisión monofotónica (SPECT) con fines diagnósticos, con muy poca investigación dedicada a precisiones del valor pronóstico en cardiopatía isquémica. Es necesario la ejecución de nuevos estudios que aporten nuevas perspectivas de análisis de la perfusión miocárdica y demuestren sus beneficios en subpoblaciones de riesgo.

Palabras clave: Imagen de perfusión miocárdica, Isquemia miocárdica, Tomografía computarizada de emisión de fotón único

Cuban studies on myocardial perfusion imaging technique for detecting ischemic heart disease

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases are the leading cause of death in Cuba; 67% of deaths occur due to ischemic heart diseases. In their care process, myocardial perfusion studies are used as functional non-invasive methods for the diagnosis and evaluation of the prognosis of coronary heart disease.

Objective: To define research areas associated with studies of myocardial perfu-

✉ A Feng

1 Dongming Rd, ZiJing Shan Shang Quan, Jinshui Qu, Zhengzhou Shi, Henan Sheng 450000. República Popular China.

Correo electrónico:

fazlw1027@gmail.com

sion in ischemic heart disease in Cuba.

Method: A descriptive research was carried out, based on the documentary analysis of sources obtained by systematized search of primary literature of Cuban authors from the key words myocardial perfusion, ischemic heart disease, and Cuba.

Results: We found that the year of greatest scientific productivity was 2011. Most of the works belonged to the Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular in Havana. The last publications were in 2016. No publication was found in 2017.

Conclusions: Studies on myocardial scintigraphy are centralized in the capital. The research works are mainly directed to the use of single-photon emission computed tomography (SPECT) for diagnostic purposes with very little research on aspects concerning prognostic value in ischemic heart disease. New studies providing fresh viewpoints of myocardial perfusion analysis and demonstrating their benefits in sub-populations at risk must be conducted.

Key words: Myocardial perfusion imaging, Myocardial ischemia, Single-photon emission computed tomography

INTRODUCCIÓN

En Cuba, la Cardiología nuclear se ha venido desarrollando con el apoyo del Sistema Nacional de Salud Pública. En los últimos 5 años, gracias al apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), mediante el proyecto de cooperación técnica “Fortalecimiento de la cardiología nuclear en Cuba para el diagnóstico y tratamiento de pacientes con enfermedad coronaria”¹, esto se ha fortalecido aún más. El uso de técnicas de cardiología nuclear aporta una perspectiva funcional al análisis de la perfusión miocárdica (PM)². Las imágenes ofrecidas por los radiotrazadores miocardiocárdicos reflejan las alteraciones de la PM y por tanto, traducen la repercusión funcional de las reducciones del diámetro arterial. Esta cualidad se aprovecha desde el diagnóstico de la cardiopatía isquémica y su seguimiento en relación con el tratamiento médico o intervencionista, hasta la estratificación del riesgo en pacientes que han sufrido un infarto agudo de miocardio¹.

La enfermedad del corazón es la principal causa de morbilidad en Cuba³ y dentro de estas, las enfermedades isquémicas, con un incremento constante de los fallecidos hasta 16774 en el año 2015³⁻⁸. Para disminuir esta tendencia se hace necesario fomentar una cultura de diagnóstico temprano que incluya la difusión de los beneficios de los estudios de PM para un tratamiento efectivo y reducción de las complicaciones a corto y largo plazo⁹⁻¹¹.

Los autores se plantean como objetivo general del presente trabajo: definir áreas de investigación no abordadas asociadas a los estudios de la PM para la detección de la cardiopatía isquémica.

MÉTODO

Se realizó una investigación descriptiva, basada en el análisis documental de fuentes bibliográficas cuya estrategia de búsqueda incluyó ensayos clínicos, artículos originales, casos clínicos y revisiones bibliográficas, todos realizados por autores cubanos. Se buscaron materiales tanto en idioma español como en inglés en las bases de datos bibliográficas SciELO, ScienceDirect, Medline y Elsevier. Las búsquedas sistemáticas se realizaron utilizando las palabras claves: perfusión miocárdica, cardiopatía isquémica y Cuba. Se llevaron a cabo sin restricción respecto a los años. La última búsqueda se realizó el 18 de junio del año 2017.

Para la selección de los trabajos fueron tomados en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

- Se incluyeron los artículos científicos de autores cubanos que utilizaron la PM como medio de diagnóstico para la cardiopatía isquémica.
- Se excluyeron aquellos donde no fue posible acceder al texto completo ni al resumen.

De 61 artículos inicialmente obtenidos, 27 cumplieron los criterios de selección y fueron los utilizados en el presente trabajo. Las publicaciones obtenidas fueron importadas directamente desde las bases de datos hacia la biblioteca del sistema gestor de referencias bibliográficas EndNote, lo que aportó organización, agilidad del proceso de investigación y posibilidad de obtener los indicadores de medición sobre la bibliografía de manera rápida y con integridad.

Cada uno de los artículos fue analizado según el

tipo de contenido, clasificándolos según su tipo en: original, revisión bibliográfica o presentación de caso (caso clínico).

RESULTADOS

A partir de la revisión realizada, en las bases de datos previamente mencionadas, se identificaron un total de 27 artículos, los que se muestran en la **tabla 1**. La mayoría de los trabajos son artículos originales

(77,8%), seguidos –tras un amplio margen–, de los de revisión (18,5%), y solo se encontró un caso clínico (**Figura**).

La descripción más detallada de los artículos originales, donde se manifiestan las variables analizadas, el resumen y sus conclusiones, se muestra en la **tabla 2 - material suplementario**.

Más de la mitad (14 [51,8%]) fueron publicados en revistas cubanas: 5 en Revista Cubana de Medicina, 4 en CorSalud, 2 en Nucleus, 2 en Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, 1 en

Tabla 1. Listado de trabajos científicos incluidos en la revisión¹²⁻³⁵.

1 ^{er} autor, año	Título	Tipo de artículo	Fuente
1. Peix, 1999 ¹²	Direcciones actuales en la detección de viabilidad miocárdica en cardiología nuclear.	Revisión	Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular
2. Álvarez, 2000 ¹³	Presencia de preconditionamiento isquémico inducido por el ejercicio, en pacientes con enfermedad coronaria.	Original	Revista Cubana de Medicina
3. Peix 2000 ¹⁴	Gammagrafía miocárdica con doble isótopo (201Tl en reposo/ 99mTc-tetrofosmin en esfuerzo) en la detección de hipoperfusión reversible.	Original	Revista Española de Medicina Nuclear
4. Peix, 2002 ¹⁵	Gammagrafía de perfusión miocárdica con Tecnecio 99m-MIBI para predecir al año, la evolución de mujeres referidas para evaluación de dolor precordial.	Original	Revista Cubana de Medicina
5. Ponce, 2002 ¹⁶	Empleo del dipiridamol en la gammagrafía de miocardio con tetrofosmín-Tc99m en pacientes con bloqueo completo de rama izquierda. Resultados preliminares.	Original	Revista Cubana de Medicina
6. Peix, 2006 ¹⁷	Gammagrafía de perfusión miocárdica con tecnecio 99m-MIBI en el diagnóstico de la enfermedad coronaria en mujeres.	Original	Revista Cubana de Medicina
7. Peix, 2007 ¹⁸	<i>Ischemia in women with angina and normal coronary angiograms.</i>	Original	<i>Coronary Artery Disease</i>
8. Peña, 2008 ¹⁹	Diagnóstico de isquemia miocárdica silente en diabéticos tipo 2 mediante electrocardiograma, ergometría y Gated-SPECT.	Original	Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas
9. Peña, 2009 ²⁰	Utilidad de la tomografía computarizada de emisión de fotón único sincronizada con el electrocardiograma para la detección de isquemia miocárdica silente en diabéticos tipo 2.	Original	Revista Médica de Chile
10. Peix, 2009 ²¹	<i>Left ventricular dysfunction secondary to ischemia in women with angina and normal coronary angiograms.</i>	Original	<i>Journal of Women's Health</i>
11. Ramírez, 2010 ²²	Gammagrafía con 99tc-mibi para determinar la efectividad de la heberquinasa en la reperfusión de la arteria relacionada con el infarto.	Original	CorSalud
12. Peña, 2010 ⁹	Factores aterogénicos que justifican la tomografía sincronizada de perfusión miocárdica en diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular.	Original	Tesis doctoral (Libro)

1 ^{er} autor, año	Título	Tipo de artículo	Fuente
13. Valdés, 2011 ²³	Gammagrafía de perfusión miocárdica en mujeres postmenopáusicas con angina y coronarias epicárdicas angiográficamente normales.	Original	CorSalud
14. Peix, 2011 ¹⁰	Gated-SPECT imágenes de perfusión miocárdica para la evaluación de pacientes con dolor torácico agudo y un electrocardiograma normal o no de diagnóstico.	Original	Revista Cubana de Medicina
15. Peña, 2012 ²⁴	<i>Lipid levels as predictors of silent myocardial ischemia in a type 2 diabetic population in Havana.</i>	Original	MEDICC Review
16. Cabrera, 2012 ²⁵	Alteración de la perfusión, desplazamiento del ST y arritmias en paciente con espasmo coronario sin lesiones significativas.	Caso Clínico	Alasbimn Journal
17. Peix, 2012 ²⁶	Aplicaciones clínicas de las técnicas nucleares en el estudio del sincronismo ventricular.	Revisión	CorSalud
18. Rochela, 2012 ²⁷	Asociación de los resultados positivos del SPECT de perfusión miocárdica con 99mTc-MIBI, con la presencia de dislipidemia en pacientes ≥ 40 años de edad.	Original	Panorama Nuclear (Nucleus)
19. Peix, 2012 ²⁸	<i>Gated-SPECT myocardial perfusion imaging and coronary calcium score for evaluation of patients with acute chest pain and a normal or non diagnostic electrocardiogram.</i>	Original	Journal of Nuclear Cardiology
20. Cabrera, 2013 ²⁹	<i>Prognostic value of gated SPECT after reperfusion for acute myocardial infarction.</i>	Original	MEDICC Review
21. Rochela, 2014 ³⁰	Relación entre la Gammagrafía de Perfusión Miocárdica y el sobrepeso u obesidad, en pacientes mayores de 40 años de edad.	Original	Revista Médica Electrónica de Portales Medicos.com
22. Peix, 2014 ¹	La cardiología nuclear en Cuba.	Revisión	Panorama Nuclear (Nucleus)
23. Peix, 2014 ³¹	<i>Gated SPECT myocardial perfusion imaging, intraventricular synchronism, and cardiac events in heart failure.</i>	Original	Journal of Nuclear Cardiology
24. Peix, 2014 ³²	<i>Nuclear medicine in the management of patients with heart failure: Guidance from an expert panel of the International Atomic Energy Agency (IAEA).</i>	Revisión	Nuclear Medicine Communications
25. Peix, 2015 ³³	Experiencia del Instituto de Cardiología en la evaluación del paciente con dolor torácico agudo mediante técnicas de Cardiología Nuclear.	Revisión	CorSalud
26. Peix, 2015 ³⁴	<i>Stress-rest myocardial perfusion scintigraphy and adverse cardiac events in heart failure patients.</i>	Original	MEDICC Review
27. Padrón, 2016 ³⁵	Gammagrafía de perfusión miocárdica versus otras técnicas en el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria.	Original	Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular

Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas y 1 en el repositorio de tesis doctorales.

Como puede observarse en la **tabla 1**, el primer estudio que empleó la PM para el diagnóstico de la cardiopatía isquémica, encontrado en nuestra búsqueda, fue del año 1999. El año de mayor producti-

vidad científica fue el 2011. La mayoría de los trabajos pertenecieron al Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de La Habana. Las últimas publicaciones correspondieron al año 2016, ninguna a 2017.

Solo 3 (11,1%) de los trabajos analizados^{15,29,31} es-

tudiaron valores pronósticos de cardiopatía isquémica basado en los resultados del estudio de PM.

DISCUSIÓN

La tomografía de emisión monofotónica (*SPECT*, por sus siglas en inglés) constituye la técnica de PM más utilizada en cardiología nuclear. El análisis de los estudios evaluados demostró resultados interesantes que confirman su utilidad.

La isquemia miocárdica causa cambios metabólicos característicos que se asocian a la reducción de la función contráctil. En condiciones normales, el metabolismo cardíaco es exclusivamente aeróbico. El corazón responde a los requerimientos energéticos, en su mayoría, por el metabolismo oxidativo de ácidos grasos y lactato. Durante la isquemia, el metabolismo de ácidos grasos deja de funcionar y predominan el aeróbico y anaeróbico de la glucosa¹².

La fracción de eyección ventricular izquierda es un buen elemento pronóstico en la evaluación de la cardiopatía isquémica, las mujeres con cardiopatía isquémica mostraron un peor estado funcional, evidenciado por una mayor afectación de la capacidad de ejercicio, a pesar de presentar una enfermedad anatómica menos extensa que su contraparte masculina¹⁵.

La combinación de los resultados de una prueba de esfuerzo normal con imágenes de PM normales y la función ventricular normal (fracción de eyección > 55%) tiene un pronóstico excelente, con una combinación anual de tasa de mortalidad por causas cardíacas y de infartos de miocardio no fatales menor de 1%, y una tasa anual de mortalidad menor de 0,2%²⁹.

Peix *et al*²⁸ aseguran que los pacientes con dolor torácico agudo y un riesgo de bajo a intermedio de enfermedad de las arterias coronarias, con una PM normal en reposo tienen muy baja probabilidad de eventos cardíacos durante el primer año.

La PM es una evaluación funcional que comprende el árbol coronario completo²⁰. Sus estudios están basados en la propiedad que poseen algunas sustancias emisoras de radiación gamma para incorporarse al citosol de los miocardiocitos. La distribución cardíaca depende de dos factores: el flujo sanguíneo coronario y la integridad de las células miocárdicas. Ello determina su creciente utilidad en Cardiología, sobre todo en el campo de la cardiopatía isquémica⁹.

El estudio de PM es una valoración de carácter

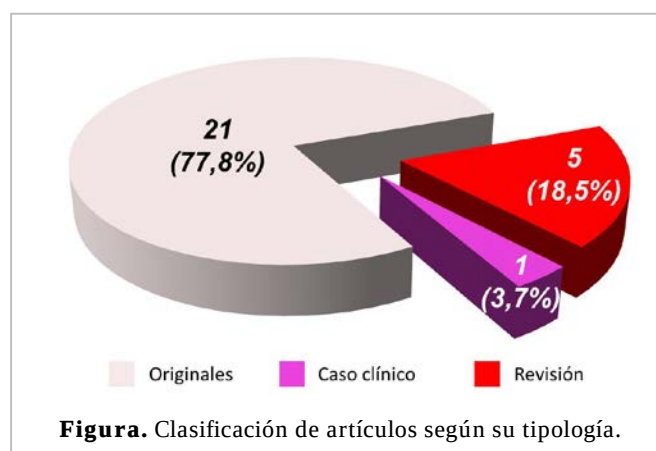


Figura. Clasificación de artículos según su tipología.

funcional, ya que la fijación del radiotrazador en el miocardio depende del flujo sanguíneo regional y de la integridad celular. Ello permite detectar defectos de perfusión provocados por la disminución del aporte sanguíneo en un determinado territorio correspondiente a un vaso estenótico, inducido por el esfuerzo o la sobrecarga farmacológica. Permite, además, observar –en determinados casos– la perfusión en áreas de miocardio viable que, aunque correspondan a un vaso que puede estar totalmente ocluido, pueden haber estado recibiendo su perfusión y manteniendo su integridad celular (miocardio hibernado) a través de circulación colateral desarrollada en el transcurso del tiempo, lo que constituye parte del fundamento de los estudios de viabilidad⁹. El diagnóstico de viabilidad miocárdica es importante en aquellos pacientes que van a realizarse una revascularización miocárdica, ya sea quirúrgica o por angioplastia coronaria¹².

Los defectos de perfusión son valorados a partir de la extensión, gravedad, reversibilidad y afectación de uno o más territorios. Se clasifican en extensos y no extensos, de acuerdo con la cantidad de segmentos miocárdicos involucrados. La gravedad se determina de acuerdo con el porcentaje de captación en comparación con el área de mayor captación en la imagen polar del ventrículo izquierdo. Las clasificaciones de gravedad responden a defecto ligero (captación entre 50-59%), moderado (captación entre 60-69%) y grave (captación inferior al 50%). La reversibilidad del defecto de PM es catalogada como total, parcial o nula⁹.

En otro estudio¹¹, dirigido a detectar la prevalencia de isquemia en los diabéticos con factores de riesgo coronario, se demostró como único factor de riesgo asociado significativamente con un estudio de

PM anormal, la presencia de diabetes. Igualmente se evidenció que los defectos de perfusión reversibles y la presencia de calcio coronario son más frecuentes en los diabéticos¹¹.

La prueba de PM permite evidenciar la presencia de isquemia cuando durante la aplicación del estrés, físico o farmacológico, se desencadena espasmo coronario. La reducción súbita del flujo sanguíneo produce una disminución sectorial de la PM con menor captación del radiofármaco, dando origen a defectos de perfusión reversibles que indican zonas de isquemia²⁵.

Padrón García *et al*²⁵, en el año 2016, evidenciaron la superioridad de la gammagrafía de PM con *SPECT* sincronizado *versus* el puntaje (*score*) de calcio coronario y la prueba de esfuerzo convencional, en la detección de enfermedad arterial coronaria significativa en pacientes en fase diagnóstica con estudios incruentos previos no concluyentes. En la actualidad es la gammagrafía *SPECT*-sincronizada, dentro de las técnicas nucleares, la más utilizada, por la posibilidad que ofrece de evaluar perfusión, función y sincronismo intraventricular en el mismo examen²⁶.

En el estudio “Factores aterogénicos que justifican la tomografía sincronizada de PM en diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular”⁹, un 43,1% de los pacientes que tuvieron glucemia mayor de 5,5 mmol/L mostraron una *SPECT* sincronizada positiva de isquemia miocárdica asintomática (silente), y los diabéticos tipo 2 con cifras de glucemia en ayunas por encima de 5,5 mmol/L tuvieron tres veces más *SPECT* sincronizada positiva de isquemia que los pacientes cuyas cifras estaban por debajo de estos niveles, lo que confirma la importancia que tiene el control glucémico en el paciente diabético tipo 2 para evitar complicaciones cardiovasculares. Además, 42,9% de los pacientes diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular, con más de diez años de evolución de la enfermedad, tuvieron una *SPECT* sincronizada positiva⁹.

Valdés Martín *et al*²³, en el año 2011, demostraron que la isquemia inducida por estrés se asocia a una reducción de la fracción de eyección post-estrés y a una disfunción del endotelio en las mujeres, sin encontrar alteraciones isquémicas en el Holter.

El *SPECT* es un instrumento diagnóstico útil para la enfermedad coronaria en las mujeres, pero presenta importantes problemas de interpretación que pueden generar falsos positivos debido a que las mujeres tienen corazones más pequeños, que pesan un promedio de 7 gramos menos que los de los

hombres, lo que ocasiona que los defectos pequeños de captación del radiofármaco estén en el límite inferior de resolución del detector. Otro problema son los defectos de atenuación en los segmentos anterior e inferior debidos a la atenuación mamaria (en la mujer) o diafragmática, respectivamente^{15,17,23}. En este sentido, el fotopico monoenergético de 140 keV del tecnecio-99m se asocia con menor atenuación que el talio-201; de ahí que los compuestos tecneciados sean de mayor utilidad en el caso de la mujer¹⁷.

La mayoría de los autores coinciden en que la técnica de *SPECT* sincronizada, debido a su costo, no debe utilizarse como método de cribado (*screening*), a pesar de que permite realizar el diagnóstico precozmente, con mayor exactitud y que posee un elevado valor de sensibilidad. Sin embargo, demuestran la alta utilidad (y sensibilidad) de la técnica en pacientes con riesgo intermedio. Algunos trabajos sugieren la realización de mayor número de estudios que logren identificar ante cuáles factores de riesgo debe indicarse un estudio de PM que determine precozmente y con mayor certeza la presencia de isquemia asintomática en el diabético tipo 2^{9,19}. Es necesario determinar sub-poblaciones de alto riesgo que puedan beneficiarse con su empleo, y donde la relación costo/efectividad sea adecuada⁹.

Los trabajos analizados confirman los beneficios de los estudios de PM para la identificación de cardiopatía isquémica; sin embargo, ningún trabajo intentó analizar el posible pronóstico de esta enfermedad en pacientes diabéticos, por lo que los autores de la presente investigación sugieren dar mayor luz sobre esta temática en trabajos futuros.

CONCLUSIONES

Existe centralización del estudio de perfusión miocárdica en la capital de Cuba. Las investigaciones se dirigen fundamentalmente a la utilización del *SPECT* con fines de diagnósticos, con muy pocos estudios dedicados a precisar el valor pronóstico en la cardiopatía isquémica. Es necesario la ejecución de otras investigaciones que aporten nuevas perspectivas de análisis de la perfusión miocárdica y demuestren sus beneficios en sub-poblaciones de riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Peix González A. La cardiología nuclear en Cuba. Nucleus [Internet]. 2014 [Citado 10 Nov 2017]; (56):21-6. Disponible en:

- <http://scielo.sld.cu/pdf/nuc/n56/nuc035614.pdf>
2. Mendoza Rodríguez V. Valor de la tomografía de 64 cortes en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica en Cuba. La Habana: Editorial Universitaria; 2012.
 3. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2015. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2016.
 4. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2010. La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2011.
 5. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2011. La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2012.
 6. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2012. La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2013.
 7. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2013. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2014.
 8. Ministerio de Salud Pública. Anuario Estadístico de Salud 2014. La Habana: Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2015.
 9. Peña Quián Y. Factores aterogénicos que justifican la tomografía sincronizada de perfusión miocárdica en diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular. La Habana: Editorial Universitaria; 2011.
 10. Peix A, Batista E, Cabrera LO, Padrón K, Rodríguez L, Sainz B, *et al.* Gated-SPECT myocardial perfusion imaging for evaluation of patients with acute chest pain and a normal or non-diagnostic electrocardiogram. *Eur Heart J Suppl.* 2011;13(A): A8.
 11. Peix A, Cabrera LO, Heres F, Rodríguez L, Valdés A, Valiente J, *et al.* Interrelationship between myocardial perfusion imaging, coronary calcium score, and endothelial function in asymptomatic diabetics and controls. *J Nucl Cardiol.* 2011;18(3): 398-406.
 12. Peix González A, García Barreto D. Direcciones actuales en la detección de viabilidad miocárdica en cardiología nuclear. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc [Internet].* 1999 [citado 10 Nov 2017]; 13(1):53-60. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/car/vol13_1_99/car09199.pdf
 13. Álvarez-Gómez JA, Rivas-Estany E, Stusser Beltranena R, Hernández Cañero A, Barrera Sarduy D, Hernández González R, *et al.* Precondicionamiento isquémico inducido por el ejercicio en pacientes con enfermedad coronaria. *Rev Cubana Med [Internet].* 2003 [citado 30 Sep 2017]; 42(1):52-7. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/med/v42n1/med07103.pdf>
 14. Peix González A, López Díaz A, Ponce Vicente F, Maltas Pineda AM, García Fernández R, Barrera Sarduy JD, *et al.* Gammagrafía miocárdica con doble isótopo (201Tl en reposo/99mTc-tetrofosmin en esfuerzo) en la detección de hipoperfusión reversible. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol.* 2000;19(1):11-6.
 15. Peix A, Chacón D, Ponce F, López A, Cabrera O, Maltas AM, *et al.* Gammagrafía de perfusión miocárdica con Tecnecio 99m-MIBI para predecir al año, la evolución de mujeres referidas para evaluación de dolor precordial. *Rev Cubana Med [Internet].* 2002 [citado 30 Sep 2017];41(4):220-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232002000400007
 16. Ponce Vicente F, Peix González A, López Díaz A, Filgueiras Frías CE, Castillo Fundora M, García Barreto D, *et al.* Empleo del dipiridamol en la gammagrafía de miocardio con tetrofosmín-Tc99m en pacientes con bloqueo completo de rama izquierda. Resultados preliminares. *Rev Cubana Med [Internet].* 2002 [citado 22 Sep 2017]; 41(5). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232002000500002
 17. Peix AT, Chacón D, Llerena L, Torres MB, García EJ, Cabrera LO. Gammagrafía de perfusión miocárdica con tecnecio 99m-MIBI en el diagnóstico de la enfermedad coronaria en mujeres. *Rev Cubana Med [Internet].* 2006 [citado 22 Sep 2017]; 45(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232006000200004
 18. Peix A, García EJ, Valiente J, Tornés F, Cabrera LO, Cabalé B, *et al.* Ischemia in women with angina and normal coronary angiograms. *Coron Artery Dis.* 2007;18(5):361-6.
 19. Peña Quián Y, Fernández-Britto J, Bacallao Gallestey J, Batista Cuéllar JF, Coca Pérez MA, Toirac García N, *et al.* Diagnóstico de isquemia miocárdica silente en diabéticos tipo 2 mediante electrocardiograma, ergometría y Gated-SPECT. *Rev Cuban Invest Bioméd [Internet].* 2008 [citado 22 Sep 2017];27(3-4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002008000300004
 20. Peña Y, Coca MA, Batista JF, Fernández-Britto J, Quesada R, Peña A. Utilidad de la tomografía computarizada de emisión de fotón único sincro-

- nizada con el electrocardiograma para la detección de isquemia miocárdica silente en diabéticos tipo 2. *Rev Méd Chile*. 2009;137(8):1023-30.
21. Peix A, González A, García EJ, Valiente J, Cabrera LO, Sixto S, *et al*. Left ventricular dysfunction secondary to ischemia in women with angina and normal coronary angiograms. *J Womens Health (Larchmt)*. 2009;18(2):155-61.
 22. Ramírez Méndez M, Castañeda Casarvilla L, Aladro Miranda IF, Moreno-Martínez FL, Osorio Gómez CM, Hernández Ortega R, *et al*. Gammagrafía con 99tc-MIBI para determinar la efectividad de la heberquinasa en la reperusión de la arteria relacionada con el infarto. *CorSalud* [Internet]. 2010 [citado 22 Sep 2017];2(4):273-8. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/revistas/cors/pdf/2010/v2n4a10/gammagrafia.pdf>
 23. Valdés Martín A, Sixto Fernández S, Peix González A. Gammagrafía de perfusión miocárdica en mujeres postmenopáusicas con angina y coronarias epicárdicas angiográficamente normales. *CorSalud* [Internet]. 2011 [citado 30 Sep 2017];3(1):4-14. Disponible en: <http://www.corsalud.sld.cu/sumario/2011/v3n1a11/gammagrafia.htm>
 24. Peña Y, Fernández-Britto JE, Bacallao J, Batista JF, de León ML. Lipid levels as predictors of silent myocardial ischemia in a type 2 diabetic population in Havana. *MEDICC Rev*. 2012;14(1):18-24.
 25. Cabrera Rodríguez LO, Peix A, Padrón KM, Carrillo R, Fernández Y, Mena E. Alteración de la perfusión, desplazamiento del ST y arritmias en paciente con espasmo coronario sin lesiones significativas. *Alasbimn J* [Internet]. 2012 [citado 5 Oct 2017]. Disponible en: <http://www.alasbimnjournal.net/a/95>
 26. Peix González A. Aplicaciones clínicas de las técnicas nucleares en el estudio del sincronismo ventricular. *CorSalud* [Internet]. 2012 [citado 10 Oct 2017];4(3):191-200. Disponible en: <http://www.corsalud.sld.cu/sumario/2012/v4n3a12/tecnicas.html>
 27. Rochela Vázquez LM, Peix González A, Batista Cuellar JF, Romero Collado S, Oviedo Pérez L, Fernández-Britto JE, *et al*. Asociación de los resultados positivos del SPECT de perfusión miocárdica con 99mTc-MIBI, con la presencia de dislipidemia en pacientes ≥ 40 años de edad. *Nucleus*. 2012;51(8):32-6.
 28. Peix A, Batista E, Cabrera LO, Rodríguez L, Padrón K, Saínz B, *et al*. Gated-SPECT myocardial perfusion imaging and coronary calcium score for evaluation of patients with acute chest pain and a normal or nondiagnostic electrocardiogram. *Coron Artery Dis*. 2012;23(7):438-44.
 29. Cabrera-Rodríguez LO, Peix AT, Padrón KM, Chacón D, Carrillo R, Fernández Y, *et al*. Prognostic value of gated SPECT after reperfusion for acute myocardial infarction. *MEDICC Rev*. 2013;15(2):20-5.
 30. Rochela Vázquez LM, Peña Quián Y, Batista Cuellar JF, Romero Collado S, Valladares Oviedo L, Peix González A, *et al*. Relación entre la gammagrafía de perfusión miocárdica y el sobrepeso u obesidad, en pacientes mayores de 40 años de edad. *Rev Electrón. PortalesMédicos.com* [Internet]. 2014 [citado 6 Oct 2017];9(7):280. Disponible en: <http://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/gammagrafia-de-perfusion-miocardica-sobrepeso-obesidad/2/>
 31. Peix A, Karel J, Rodríguez L, Cabrera LO, Padrón K, Carrillo R, *et al*. Gated SPECT myocardial perfusion imaging, intraventricular synchronism, and cardiac events in heart failure. *Clin Nucl Med*. 2014;39(6):498-504.
 32. Peix A, Mesquita CT, Paez D, Pereira CC, Felix R, Gutierrez C, *et al*. Nuclear medicine in the management of patients with heart failure: Guidance from an expert panel of the International Atomic Energy Agency (IAEA). *Nucl Med Commun*. 2014;35(8):818-23.
 33. Peix González A. Experiencia del Instituto de Cardiología en la evaluación del paciente con dolor torácico agudo mediante técnicas de Cardiología Nuclear. *CorSalud* [Internet]. 2015 [citado 10 Oct 2017];7(1):52-9. Disponible en: <http://www.revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/4/4>
 34. Peix A, Macides Y, Rodríguez L, Cabrera LO, Padrón K, Heres F, *et al*. Stress-rest myocardial perfusion scintigraphy and adverse cardiac events in heart failure patients. *MEDICC Review*. 2015;17(2):33-8.
 35. Padrón García KM, Peix González AT, Cabrera Rodríguez LO, Reyes N, Rodríguez-Nande L, López Ferrero L, *et al*. Gammagrafía de perfusión miocárdica versus otras técnicas en el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria. *Rev Cuban Cardiol* [Internet]. 2016 [citado 10 Oct 2017];22(1):25-34. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cubcar/ccc-2016/ccc161e.pdf>