

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 sub-poblaciones 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 miocardiotropos 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 morbimortalidad 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 acondicionamiento 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

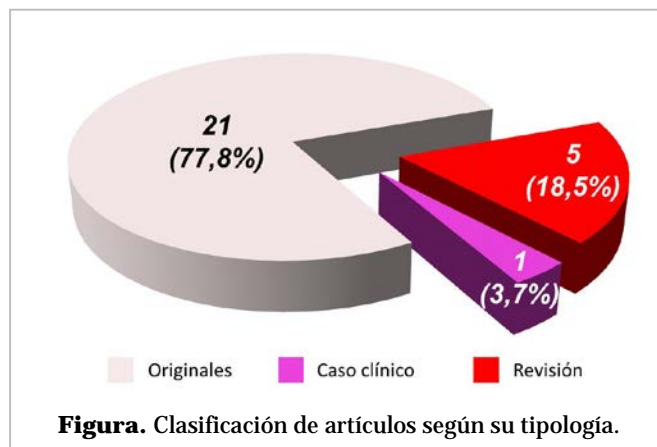


Figura. Clasificación de artículos según su tipología.

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 fótópico monoenergético de 140 keV del tecnecio-99m se asocia con menor atenuación que el talio-201; de ahí que los compuestos tecnecios 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/car0919_9.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 reperfusión 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 ^{99m}Tc-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-perfesion-miocardica-sobrepeso-obesidad/2/>
 31. Peix A, Karell 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>

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

Aozi Feng^{1,2}✉, MD, MSc; Yamilé Peña³, MD, PhD; and Wan Li², MD

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

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

³ Dirección de Investigaciones Clínicas del Centro de Isótopos. Havana, Cuba.

Este artículo también está disponible en español

ARTICLE INFORMATION

Received: November 11, 2017

Accepted: December 5, 2017

Competing interests

The authors declare no competing interests

Acronyms

MPI: myocardial perfusion imaging

SPECT: single-photon emission computed tomography

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 perfusion 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.

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

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

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 documen-

✉ A Feng

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

E-mail address: fazlw1027@gmail.com

tal 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 sub-poblaciones de riesgo.

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

INTRODUCTION

In Cuba, the nuclear Cardiology has been developed supported by the National Public Health System. During the last five years, thanks to the support of the International Atomic Energy Agency (IAEA), through the technical cooperation project "Strengthening nuclear cardiology in Cuba for the diagnosis and treatment of patients with coronary heart disease"¹, this has been further strengthened. The use of nuclear cardiology techniques provides a functional perspective to the analysis of myocardial perfusion². The images offered by the myocardiotropic radiotracers reflect the alterations of the myocardial perfusion and therefore, they translate the functional repercussion of the reductions in the arterial diameter. This quality is used in the diagnosis of ischemic heart disease and its monitoring in connection with medical or interventional treatment and also in the risk stratification of patients who have suffered an acute myocardial infarction¹.

Heart diseases are the main cause of morbidity and mortality in Cuba³ and among these, ischemic heart diseases, with a constant increase in deaths to 16.774 in 2015³⁻⁸. To diminish this trend, it is necessary to promote an early diagnosis culture that includes the dissemination of the myocardial perfusion imaging (MPI) studies' benefits for an effective treatment and reduction of short-term and long-term complications⁹⁻¹¹.

As a general objective of this work, the authors propose: to define non addressed areas of research associated with MPI studies for the detection of ischemic heart disease.

METHOD

A descriptive research, based on the analysis of bibliographical sources, was performed, with a search strategy that included clinical trials, original articles, clinical cases and literature reviews, all made by Cuban authors. Materials were searched in both, Spanish and English languages, in the bibliographic databases SciELO, ScienceDirect, Medline and Elsevier. The systematic searches were carried out using the keywords: myocardial perfusion, ischemic heart disease and Cuba. They were carried out without restriction with respect to the years. The last search was made on June 18, 2017.

For the selection of the works, the following inclusion and exclusion criteria were taken into account:

- There were included scientific articles from Cuban authors, who used the MPI as a diagnostic tool for ischemic heart disease.
- There were excluded those where the full text and the abstract were not available.

From 61 articles initially obtained, 27 met the selection criteria and were the ones used for the present work. The obtained publications were imported directly from the databases into the library of the system of bibliographical references EndNote, what contributed with organization, agility of the research process and possibility of obtaining measurement indicators about the bibliography in a fast way and with integrity.

Each of the articles was analyzed according to the type of content, classifying them as: original, bibliographic review or case presentation (case report).

RESULTS

From the review in the above mentioned databases, a total of 27 items were identified, those shown in **table 1**. The majority of the works are original articles (77.8%), followed –by a wide margin– of the review articles (18.5%), and only one case report was found (**Figure**).

A more detailed description of the original articles where the variables analyzed, the abstract and conclusions are exposed, is shown in **table 2 - supplementary material**.

More than half (14 [51.8%]) were published in Cuban journals: 5 in *Revista Cubana de Medicina*, 4 in *CorSalud*, 2 in *Nucleus*, 2 in *Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular*, 1 in *Revista Cuba-*

Table 1. List of scientific papers included in the review¹²⁻³⁵.

| 1 st author, year | Title | Type of article | Source |
|---------------------------------|--|-----------------|---|
| 1. Peix, 1999 ¹² | <i>Direcciones actuales en la detección de viabilidad miocárdica en cardiología nuclear.</i> | Review | <i>Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular</i> |
| 2. Álvarez, 2000 ¹³ | <i>Presencia de preconditionamiento isquémico inducido por el ejercicio, en pacientes con enfermedad coronaria.</i> | Original | <i>Revista Cubana de Medicina</i> |
| 3. Peix 2000 ¹⁴ | <i>Gammagrafía miocárdica con doble isótopo (201Tl en reposo/ 99mTc-tetrofosmin en esfuerzo) en la detección de hipoperfusión reversible.</i> | Original | <i>Revista Española de Medicina Nuclear</i> |
| 4. Peix, 2002 ¹⁵ | <i>Gammagrafía de perfusión miocárdica con Tecnecio 99m-MIBI para predecir al año, la evolución de mujeres referidas para evaluación de dolor precordial.</i> | Original | <i>Revista Cubana de Medicina</i> |
| 5. Ponce, 2002 ¹⁶ | <i>Empleo del dipiridamol en la gammagrafía de miocardio con tetrofosmín-Tc99m en pacientes con bloqueo completo de rama izquierda. Resultados preliminares.</i> | Original | <i>Revista Cubana de Medicina</i> |
| 6. Peix, 2006 ¹⁷ | <i>Gammagrafía de perfusión miocárdica con tecnecio 99m-MIBI en el diagnóstico de la enfermedad coronaria en mujeres.</i> | Original | <i>Revista Cubana de Medicina</i> |
| 7. Peix, 2007 ¹⁸ | Ischemia in women with angina and normal coronary angiograms. | Original | Coronary Artery Disease |
| 8. Peña, 2008 ¹⁹ | <i>Diagnóstico de isquemia miocárdica silente en diabéticos tipo 2 mediante electrocardiograma, ergometría y Gated-SPECT.</i> | Original | <i>Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas</i> |
| 9. Peña, 2009 ²⁰ | <i>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.</i> | Original | <i>Revista Médica de Chile</i> |
| 10. Peix, 2009 ²¹ | Left ventricular dysfunction secondary to ischemia in women with angina and normal coronary angiograms. | Original | Journal of Women's Health |
| 11. Ramírez, 2010 ²² | <i>Gammagrafía con 99tc-mibi para determinar la efectividad de la heberquinasa en la reperfusión de la arteria relacionada con el infarto.</i> | Original | <i>CorSalud</i> |
| 12. Peña, 2010 ⁹ | <i>Factores aterogénicos que justifican la tomografía sincronizada de perfusión miocárdica en diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular.</i> | Original | Doctoral Theses (Book) |
| 13. Valdés, 2011 ²³ | <i>Gammagrafía de perfusión miocárdica en mujeres postmenopáusicas con angina y coronarias epicárdicas angiográficamente normales.</i> | Original | <i>CorSalud</i> |

| 1 st author, year | Title | Type of article | Source |
|---------------------------------|--|-----------------|---|
| 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 | <i>Revista Cubana de Medicina</i> |
| 15. Peña, 2012 ²⁴ | Lipid levels as predictors of silent myocardial ischemia in a type 2 diabetic population in Havana. | Original | MEDICC Review |
| 16. Cabrera, 2012 ²⁵ | <i>Alteración de la perfusión, desplazamiento del ST y arritmias en paciente con espasmo coronario sin lesiones significativas.</i> | Case Report | Alasbimn Journal |
| 17. Peix, 2012 ²⁶ | <i>Aplicaciones clínicas de las técnicas nucleares en el estudio del sincronismo ventricular.</i> | Review | <i>CorSalud</i> |
| 18. Rochela, 2012 ²⁷ | <i>Asociación de los resultados positivos del SPECT de perfusión miocárdica con 99mTc-MIBI, con la presencia de dislipidemia en pacientes ≥ 40 años de edad.</i> | Original | <i>Panorama Nuclear (Nucleus)</i> |
| 19. Peix, 2012 ²⁸ | Gated-SPECT myocardial perfusion imaging and coronary calcium score for evaluation of patients with acute chest pain and a normal or non diagnostic electrocardiogram. | Original | Journal of Nuclear Cardiology |
| 20. Cabrera, 2013 ²⁹ | Prognostic value of gated SPECT after reperfusion for acute myocardial infarction. | Original | MEDICC Review |
| 21. Rochela, 2014 ³⁰ | <i>Relación entre la Gammagrafía de Perfusión Miocárdica y el sobrepeso u obesidad, en pacientes mayores de 40 años de edad.</i> | Original | <i>Revista Médica Electrónica de Portales Medicos.com</i> |
| 22. Peix, 2014 ¹ | <i>La cardiología nuclear en Cuba.</i> | Review | <i>Panorama Nuclear (Nucleus)</i> |
| 23. Peix, 2014 ³¹ | Gated SPECT myocardial perfusion imaging, intraventricular synchronism, and cardiac events in heart failure. | Original | Journal of Nuclear Cardiology |
| 24. Peix, 2014 ³² | Nuclear medicine in the management of patients with heart failure: Guidance from an expert panel of the International Atomic Energy Agency (IAEA). | Review | Nuclear Medicine Communications |
| 25. Peix, 2015 ³³ | <i>Experiencia del Instituto de Cardiología en la evaluación del paciente con dolor torácico agudo mediante técnicas de Cardiología Nuclear.</i> | Review | <i>CorSalud</i> |
| 26. Peix, 2015 ³⁴ | Stress-rest myocardial perfusion scintigraphy and adverse cardiac events in heart failure patients. | Original | MEDICC Review |
| 27. Padrón, 2016 ³⁵ | <i>Gammagrafía de perfusión miocárdica versus otras técnicas en el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria.</i> | Original | <i>Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular</i> |

na de Investigaciones Biomédicas and 1 in the repository of doctoral theses..

As it can be observed in **table 1**, the first study that used the MPI for the diagnosis of ischemic heart disease, found in our search, was in the year 1999. The year of greatest scientific productivity was 2011. Most of the works belonged to the *Instituto de Car-*

diología y Cirugía Cardiovascular of Havana. The last publications corresponded to the year 2016, none to 2017.

Only 3 (11.1%) of the analyzed works^{15,29,31} studied prognostic values of ischemic heart disease based on the results of the MPI study.

DISCUSSION

The single-photon emission computed tomography (SPECT) represents the more used MPI technique in nuclear cardiology. The analysis of the evaluated studies showed interesting results that confirm its usefulness.

The myocardial ischemia causes characteristic metabolic changes that are associated with reduced contractile function. Under normal conditions, cardiac metabolism is exclusively aerobic. The heart responds to the energy requirements, mostly, by the oxidative metabolism of fatty acids and lactate. During the ischemia, the metabolism of fatty acid stops working and the one aerobic and anaerobic of the glucose predominates¹².

The left ventricular ejection fraction is an optimum element for the evaluation of ischemic heart disease. Women with ischemic heart disease showed a worse functional status, as evidenced by the greater involvement of exercise capacity, despite having an anatomical disease less extensive than their male counterpart¹⁵.

The combination of the results of a normal stress test with images of normal MPI and normal ventricular function (ejection fraction > 55%) have an excellent prognosis, with an annual combination of death rate from cardiac causes and nonfatal myocardial infarctions lower than 1% and an annual mortality rate less than 0.2%²⁹.

Peix *et al.*²⁸ ensure that patients with acute chest pain and risk of low to intermediate coronary artery disease, with normal resting MPI, have very low probability of cardiac events in the first year.

The MPI is a functional assessment comprising the whole coronary tree²⁰. Its studies are based on the property owned by some substances emitting gamma radiation for entering the cytosol of the cardiomyocytes. The cardiac distribution depends on two factors: the coronary blood flow and the integrity of myocardial cells. This determines its growing use in Cardiology, especially in the field of ischemic heart disease⁹.

The MPI study is a functional assessment, since the fixation of the radiotracer in the myocardium depends on the regional blood flow and cellular integrity. This allows the detection of perfusion defects caused by the reduction of blood supply in a certain territory corresponding to a stenotic vessel, induced by pharmacological stress or overload. It also allows to observe –in some cases– the perfusion in areas of viable myocardium, although they

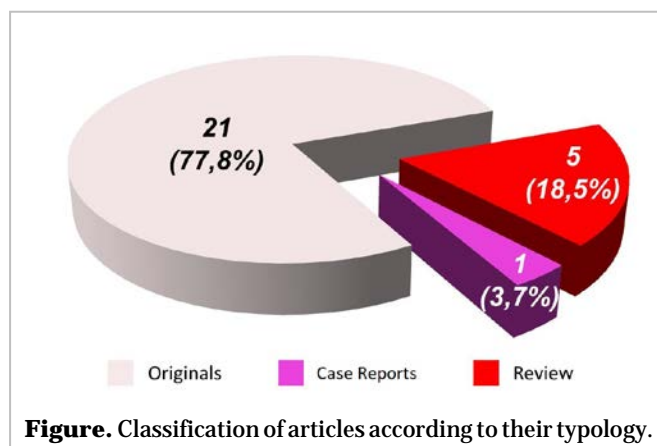


Figure. Classification of articles according to their typology.

correspond to a vessel that may be totally occluded, they may have been receiving their perfusion and maintaining their cellular integrity (hibernating myocardium) via collateral circulation developed over time, which is part of the foundation of feasibility studies⁹. The diagnosis of myocardial viability is important for patients to be performed myocardial revascularization, either surgical or through coronary angioplasty¹².

Perfusion defects are assessed based on the extent, seriousness, reversibility and affection of one or more territories. They are classified in extensive and not extensive, according to the number of myocardial segments involved. The severeness is determined according to the percentage of uptake compared to the area of greatest uptake in the polar image of the left ventricular. The classifications of seriousness respond to slight defect (uptake between 50-59%), moderate (uptake between 60-69%) and severe (uptake below 50%). The reversibility of the myocardial perfusion defect is cataloged as total, partial or null⁹.

In another study¹¹, aimed at detecting the prevalence of ischemia in diabetic patients with coronary risk factors, the presence of diabetes was shown as only risk factor significantly associated with an abnormal MPI study. It was also demonstrated that reversible perfusion defects and the presence of coronary calcium are more frequent in diabetic patients¹¹.

The MPI test allows to prove the presence of ischemia, when during the application of physical or pharmacological stress, coronary spasm is triggered. The sudden reduction of blood flow causes a sectorial decrease of the MPI with less radiotracer uptake, originating reversible perfusion defects which indi-

cate ischemia zones²⁵.

Padrón García *et al.*³⁵, in 2016, evidenced the superiority of the MP scintigraphy with SPECT-synchronized versus the score of coronary calcium and conventional stress test in the detection of significant coronary artery disease in patients with inconclusive diagnostic phase, prior noninvasive studies. Currently, the SPECT-synchronized scintigraphy is the most widely used within the nuclear techniques, due to the possibility of evaluating perfusion, function and atrioventricular synchronism in the same examination²⁶.

In the study "*Factores aterogénicos que justifican la tomografía sincronizada de PM en diabéticos tipo 2 sin clínica cardiovascular*"⁹, 43.1% of the patients who had glycemia greater than 5.5 mmol/L showed a positive SPECT-synchronized for asymptomatic myocardial ischemia (silent), and type 2 diabetics with fasting blood glucose levels above 5.5 mmol/L had three times more SPECT-synchronized positive for ischemia than patients whose numbers were below these levels, confirming the importance of glycemic control in type 2 diabetic patients for avoiding cardiovascular complications. In addition, 42.9% of type 2 diabetic patients without cardiovascular symptoms, with more than ten years of disease evolution, had a positive SPECT-synchronized⁹.

Valdés Martín *et al.*²³, in 2011, showed that stress-induced ischemia is associated with a reduced post-stress ejection fraction and an endothelial dysfunction in women without finding ischemic alterations in the Holter.

The SPECT is a useful diagnostic tool for coronary heart disease in women, but presents important interpretation problems that can generate false positives because women have smaller hearts, weighing an average of 7 grams less than men, which causes that little defects of radiotracer uptake are at the lower limit of resolution of the detector. Another problem are the attenuation defects in the anterior and inferior segments due to breast attenuation (in women) or diaphragmatic, respectively^{15,17,23}. In this way, the 140 keV monoenergetic photopic of technetium-99m is associated with less attenuation than the thallium-201; hence, technetium compounds are more useful in the case of women¹⁷.

Most authors agree that the SPECT-synchronized technique, due to its cost, should not be used as a screening method, although it allows an early diagnosis, with greater accuracy and which has a high sensitivity value. However, they demonstrate the high utility (and sensitivity) of the technique in pa-

tients with intermediate risk. Some works suggest to conduct more studies for achieving the identification of the risk factors that must lead to a MPI study, which early, and with greater certainty, determines the presence of asymptomatic ischemia in type 2 diabetic patients^{9,19}. It is necessary to determine subpopulations of high risk that may benefit from their employment, and where the cost/effectiveness ratio is adequate⁹.

The reviewed works confirm the benefits of MPI studies for the identification of ischemic heart disease; however, no work attempted to analyze the possible prognosis of this disease in diabetic patients, therefore, the authors of the present study suggest to widen this issue in future works.

CONCLUSIONS

There is a centralization of the myocardial perfusion study in the Cuban capital. Research works are aimed primarily at the use of SPECT for diagnosis, very few dedicate studies to specify the prognostic value in coronary heart disease. It is necessary the application of other research studies providing new perspectives of analysis of myocardial perfusion and which demonstrate its benefits in sub-populations at risk.

REFERENCES

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 sincronizada 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 99mTc-MIBI para determinar la efectividad de la heberquinasa en la reperfusión 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, Karell 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>