



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ESPECIALIDADES MÉDICAS**

**CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA LOS TRABAJADORES  
DEL ESTADO**

**TITULO**

**ESTRATIFICACIÓN DE ISQUEMIA CORONARIA MEDIANTE ESTUDIO  
GATED SPECT EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL  
PERIFÉRICA.**

**QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGIA**

**PRESENTA:**

**DR. IRVING URIEL DÍAZ RAMÍREZ**

**TUTOR**

**DRA. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ ESCOBAR  
CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
ISSSTE**

**MÉXICO D. F. FEBRERO DE 2015**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**CENTRO MEDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES PARA LOS TRABAJADORES  
DEL ESTADO**

**TITULO**

**ESTRATIFICACIÓN DE ISQUEMIA CORONARIA MEDIANTE ESTUDIO  
GATED SPECT EN PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL  
PERIFÉRICA.**

**TESIS DE ESPECIALIDAD QUE PRESENTA  
DR. IRVING URIEL DÍAZ RAMÍREZ**

**CARDIOLOGÍA**

**TUTOR  
DRA. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ ESCOBAR**

**REGISTRO No.**

**288.2014**

**MÉXICO D. F. FEBRERO DE 2015**



**CIUDAD DE MÉXICO, FEBRERO DE 2015**

---

**DRA. AURA A. ERAZO VALLE SOLÍS**  
**SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN**

---

**DR. ENRIQUE GÓMEZ ÁLVAREZ**  
**PROFESOR DEL CURSO CARDIOLOGÍA**

---

**DR. IRVING URIEL DÍAZ RAMÍREZ**  
**TESISTA**

---

**DRA. MARÍA DEL CARMEN MARTÍNEZ ESCOBAR**  
**TUTOR**



## DEDICATORIA

Con dedicación a todas aquellas personas que colaboraron conmigo, las cuales otorgaron lo mejor de cada una de ellas, su profesionalismo y conocimiento, a todas las personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño esta tesis se las dedico a ustedes:

Hija Valeria Díaz Santos  
Esposa Carolina Betsabe Santos Díaz

Por último, hago una dedicatoria especial a los Doctores María del Carmen Martínez Escobar y José Luis Aceves Chimal por la confianza otorgada a este proyecto así como la paciencia al tiempo requerido para su elaboración.



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los Doctores:

María del Carmen Martínez Escobar

José Luis Aceves Chimal

Enrique Gómez Álvarez

Alejandro Cortes García

Lecsy Macedo Calvillo



## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| RESUMEN .....  | 6  |
| ABSTRACT .....   | 7  |
| ANTECEDENTES.....                                      | 8  |
| DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....                          | 16 |
| JUSTIFICACIÓN .....                                    | 17 |
| OBJETIVOS .....  | 18 |
| POBLACIÓN .....  | 19 |
| DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE VARIABLES ..... | 20 |
| MATERIAL Y MÉTODOS.....                                | 22 |
| ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....                             | 22 |
| RESULTADOS.....  | 23 |
| DISCUSIÓN .....  | 25 |
| CONCLUSIÓN .....                                       | 26 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                        | 28 |



## RESUMEN

**Introducción:** La enfermedad arterial periférica afecta aproximadamente al 15-20% de los pacientes mayores de 70 años. Este grupo constituye una población seleccionada con una alta incidencia de enfermedad coronaria significativa. Las directrices de la ACC / AHA identifican que la cirugía vascular (la categoría más alta de riesgo) ha sido asociada con una tasa de mortalidad cardíaca mayor al 5%, e incluye cirugía vascular mayor y cirugía vascular periférica.

El SPECT miocárdico ayuda a identificar sujetos en quienes se debe intensificar la protección cardiológica, previo a los procedimientos quirúrgicos, disminuir eventos perioperatorios que pudieran requerir maniobras o terapias de mayor complejidad, así como producir cambios en la conducta terapéutica.

**Materiales y métodos:** Revisamos una cohorte ambielectiva de los expedientes clínicos de pacientes con enfermedad arterial periférica que fueron sometidos a tratamiento vascular periférico por abordaje percutáneo o quirúrgico en el CMN 20 de Noviembre. Registramos las siguientes variables: Edad, sexo, factores de riesgo para enfermedad coronaria, características epidemiológicas, tipo de enfermedad arterial periférica y estratificación de isquemia coronaria mediante Gated Spect. Utilizamos el programa estadístico SPSS 20.0 para Windows. Consideramos significancia estadística con valor de  $p < 0.05$ .

**Resultados:** Analizamos 44 pacientes con enfermedad arterial periférica con diagnóstico de isquemia de miembros pélvicos 21 (48%), enfermedad carotídea 9 (20%), y enfermedad aortoiliaca 8 (18), aneurisma de la aorta 6 (3%), 29 del sexo masculino (65.9%) y 15 del femenino (34.1%) con una edad de  $69 \pm 8$  años.

En los 44 pacientes que analizamos, todos fueron portadores al menos de 2 factores de riesgo para enfermedad coronaria y todos fueron candidatos a tratamiento quirúrgico de su enfermedad periférica, pero a los pacientes que resultaron de alto riesgo para el desarrollo de complicaciones cardíacas como IAM ( $n=17$ ) ninguno se llevó a procedimiento quirúrgico y solo recibieron tratamiento médico. Los que presentaron riesgo intermedio caracterizado por isquemia ligera a moderada en el territorio de la CD e infarto inferior no transmural y los que presentaron bajo riesgo sin isquemia y FEVI conservada fueron llevados a procedimiento quirúrgico. Ningún paciente de riesgo intermedio y bajo tuvieron complicaciones ni mortalidad.

**Conclusiones:** La estratificación de pacientes con Enfermedad Arterial Periférica por perfusión miocárdica permite seleccionar a los pacientes que deben ser sometidos a coronariografía previa al tratamiento invasivo de los que requieren ajuste de tratamiento a control de factores de riesgo cardiovascular con la finalidad de disminuir los eventos cardiovasculares adversos mayores.

**Palabras clave:** Enfermedad arterial periférica, Gated Spect, Mortalidad.





## ABSTRACT

**Introduction:** Peripheral arterial disease affects approximately 15-20% of patients older than 70 years. This group constitutes a selected population with a high incidence of significant coronary artery disease. The guidelines of the ACC / AHA identify the vascular surgery (the highest category of risk) has been associated with increased cardiac mortality rate of 5%, and includes major vascular surgery and peripheral vascular surgery.

The SPECT myocardial helps identify subjects in whom cardiac protection should step prior to surgical procedures, reduce perioperative events that might require maneuvers or more complex therapies and produce changes in the therapeutic management.

**Materials and methods:** Ambilective reviewed a cohort of the clinical records of patients with peripheral arterial disease who were undergoing peripheral vascular treatment by percutaneous or surgical approach in the CMN November 20. We recorded the following variables: age, sex, risk factors for coronary heart disease, epidemiology, type of peripheral arterial disease and coronary ischemia stratification by Gated SPECT. We used SPSS 20.0 for Windows. We consider statistical significance with  $p < 0.05$ .

**Results:** We analyzed 44 patients with peripheral arterial disease with diagnosis of lower limb ischemia 21 (48%), carotid disease 9 (20%), and aortoiliac disease 8 (18), aortic aneurysm 6 (3%). 29 sex male (65.9%) and 15 female (34.1%) aged  $69 \pm 8$  years.

In the 44 patients analyzed, all were carriers of at least 2 risk factors for coronary heart disease and all were candidates for surgical treatment of peripheral disease, but patients who were at high risk for developing cardiac complications such as AMI (  $n = 17$ ) took any surgical procedure and received medical treatment alone. Those who had intermediate risk characterized by mild to moderate ischemia in the territory of non-transmural infarction CD and inferior and those with low risk without ischemia and preserved LVEF were taken to surgery. No patients with intermediate and low risk had complications or mortality.

**Conclusions:** The stratification of patients with peripheral arterial disease by myocardial perfusion allows selecting patients who should undergo coronary angiography prior to invasive treatment of those requiring treatment setting to control cardiovascular risk factors in order to reduce major adverse cardiovascular events.

**Keywords:** Peripheral arterial disease, Gated Sepect, Mortality.



## ANTECEDENTES

El número de pacientes sometidos a cirugía no cardíaca en todo el mundo está creciendo, y anualmente 5,000,000 a 900,000 de estos experimentan los principales eventos cardíacos, tales como muerte cardíaca, infarto de miocardio no fatal y paro cardíaco no fatal. Aquellos que experimentan un infarto de miocardio después de una cirugía no cardíaca tienen una tasa de mortalidad hospitalaria de 15 a 25%.<sup>1</sup>

El infarto del miocardio no fatal perioperatorio es un factor de riesgo independiente de muerte cardiovascular y de infarto no fatal durante los 6 meses después de la cirugía. Además, los pacientes que experimentan un paro cardíaco después de la cirugía no cardíaca tienen una tasa de mortalidad hospitalaria del 65%.<sup>1,3,6.</sup>

Se estima que la enfermedad arterial periférica afecta aproximadamente al 15-20% de los pacientes mayores de 70 años. La presentación asintomática es más frecuente y cuando existe claudicación el 25% empeoran sus síntomas con el tiempo, requiriendo revascularización el 20% a los 10 años de establecido el diagnóstico. La incidencia de enfermedad coronaria entre los pacientes con diabetes mellitus es tan alta que esta se considera actualmente como un equivalente de riesgo coronario e incluso similar a un infarto de miocardio previo, siendo la principal causa de muerte en los diabéticos la cardiopatía isquémica.<sup>2,5,8,10.</sup>

Se entiende como insuficiencia arterial periférica al conjunto de cuadros sindrómicos, agudos o crónicos, generalmente derivados de la presencia de una enfermedad arterial oclusiva, que condiciona un insuficiente flujo sanguíneo a las extremidades. En la gran mayoría de las ocasiones, el proceso patológico subyacente es la enfermedad arteriosclerótica, y afecta preferentemente a la vascularización de las extremidades inferiores.<sup>2,8,19</sup>

La prevalencia de la enfermedad arterial periférica (EAP) ha sido evaluada en múltiples estudios epidemiológicos y varía entre el 3 y el 18%. Se estima que el 16% de la población americana y europea presenta EAP, lo que supone más de 27 millones de personas afectadas; de ellas, más de 17 millones presentan la enfermedad de manera asintomática.

En un estudio sobre población general mayor de 64 años (edad media 74 años) atendida en Atención Primaria se obtuvo una prevalencia de EAP no diagnosticada previamente del 24,5%, basado en un ITB < 0,9.

En otro estudio piloto publicado por Puras, *et al.*, en el ámbito de Atención Primaria, se obtuvo una prevalencia de EAP del 23% en sujetos sin eventos tromboticos ni EAP documentada.

Según el estudio ESTIME, la prevalencia de EAP total fue del 8,5% (10,2% en varones y 6,3% en mujeres), con una tasa de EAP sintomática del 6% y de EAP asintomática del 8% (ITB < 0,9 y cuestionario de Edimburgo) en población de edades comprendidas entre 55 y 84 años (edad media 70 años).<sup>18,19</sup>



Se sabe que los pacientes con aterosclerosis en múltiples regiones vasculares tienen peor pronóstico que los pacientes con aterosclerosis en un solo territorio vascular. Así, en sujetos con enfermedad coronaria conocida, la presencia adicional de EAP empeora considerablemente el pronóstico. Dieter, *et al.* informaron de una prevalencia de EAP (ITB  $\leq$  0,9) del 40% en sujetos hospitalizados con cardiopatía isquémica. Moussa, *et al.*, encontraron una prevalencia de EAP asintomática (ITB  $\leq$  0,9) en pacientes con cardiopatía isquémica ingresados, mayores de 50 años, del 15%. El estudio IPSILON sobre 1.340 pacientes de Atención Primaria con coronariopatía aislada encontró una prevalencia de EAP del 26%, 16,2% asintomática. Mehlsen, *et al.*, descubrieron una prevalencia de EAP (ITB  $<$  0,9), en sujetos con una edad media de 70 años, e historia anterior de un evento cardiovascular, del 35,3%; es decir, en los pacientes con historia anterior de eventos coronarios o cerebrovasculares, la EAP se produce con una prevalencia mucho mayor de lo previamente estimado.<sup>2,18,19</sup>

La prueba diagnóstica realizada en mayor medida para analizar a la población asintomática es el índice tobillo-brazo (ITB). En sujetos sintomáticos, el ITB  $<$  0,9 tiene una sensibilidad  $>$  95% y una especificidad próxima al 100% en comparación con la arteriografía. Cuando se compara a enfermos con EAP con controles de igual edad, la incidencia de mortalidad cardiovascular es del 0,5% en controles y del 2,5% en los pacientes con EAP. Además, en los pacientes con enfermedad coronaria conocida, la presencia de EAP eleva el riesgo de muerte un 25% con respecto a los controles. Por todo esto es importante la búsqueda de la enfermedad arterial coronaria incluso en pacientes asintomáticos, para controlar precozmente los factores de riesgo y reducir la mortalidad.<sup>2,18,19</sup>

Los denominados factores de riesgo mayores son los que han sido determinados a partir de grandes estudios epidemiológicos y son concordantes con los factores de riesgo para enfermedad cerebrovascular y cardiopatía isquémica. Algunos estudios han confirmado que los factores de riesgo mayores (diabetes, hipertensión, tabaquismo e hiperlipemia) están implicados en un 80-90% de las enfermedades cardiovasculares.

La práctica clínica demuestra la afectación multisistémica de la enfermedad vascular y es frecuente comprobar la presencia de una enfermedad coronaria o cerebrovascular en los pacientes con enfermedad vascular. Diferentes estudios epidemiológicos han mostrado que hasta un 50% de los pacientes con EAP presenta síntomas de enfermedad cerebrovascular o cardiológica. En el estudio PARTNERS, del total de pacientes en los que se realizó el cribado de enfermedad vascular, sólo un 13% presentaba una EAP aislada, sin otra manifestación de enfermedad cardiovascular. En el 32% de los pacientes coexistía bien enfermedad coronaria, bien enfermedad cerebrovascular, y un 24% tenía afectación de los 3 territorios.

Por otro lado, la principal causa de muerte tardía en los pacientes con EAP es la cardiopatía isquémica (hasta un 50% de las muertes en pacientes con EAP). A la inversa, la prevalencia de EAP en los pacientes diagnosticados de enfermedad coronaria llega a ser del 30%.



En este grupo de pacientes, la mortalidad es 2,5 veces superior que la del grupo sin síntomas clínicos de EAP. La asociación entre EAP e isquemia cerebrovascular no es tan prevalente como ocurre con la enfermedad coronaria.<sup>1,17,19</sup>

Desde el punto de vista epidemiológico, es muy interesante la relación existente entre la afectación del ITB y la presencia de enfermedad vascular en otros territorios. Las variaciones en el ITB se han correlacionado con la gravedad y la extensión de la enfermedad coronaria, así como con el índice íntima-media carotideo. En estudios poblacionales se ha mostrado que por cada descenso de 0,1 en el ITB se produce una elevación del 10% en el riesgo de presentar un evento vascular mayor.

La indicación de tratamiento quirúrgico (convencional o endovascular) de la EAP dependerá sobre todo de la valoración conjunta de dos aspectos fundamentales, como la situación clínica del paciente y el territorio vascular que precisa reconstrucción. Aunque un análisis detallado de las recomendaciones sobrepasa los objetivos de esta monografía, podemos resumir que para las lesiones más sencillas (categoría A) se recomienda la cirugía endovascular, y para las más avanzadas (categoría D), la cirugía abierta es el tratamiento de elección. La indicación en las otras categorías dependerá de la valoración de las comorbilidades del paciente, las preferencias de éste una vez informado exhaustivamente, y de los resultados del equipo quirúrgico.

### **Impacto de enfermedad polivascular aterosclerótica en el pronóstico**

En pacientes con aterosclerosis en un único territorio, la presencia de otra enfermedad en otro territorio vascular se asocia a un alto riesgo de clínica recurrente y complicaciones en el primer territorio. De hecho, entre 828 pacientes del estudio Framingham con un infarto agudo de miocardio, los que tenían una historia de ictus o EAP sintomática presentaron el doble de infartos agudos de miocardio recurrentes.

El registro REACH reclutó 68.236 paciente con enfermedad arterial aterosclerótica estable (cardiopatía isquémica, EAP, ictus; n = 55.814) o 3 o más factores de riesgo trombóticos (n = 12.422). La incidencia de muerte cardiovascular, infarto agudo de miocardio, ictus u hospitalización por eventos aterotrombóticos en un año aumentó con el número de territorios sintomáticos, desde 5,3% para pacientes con factores de riesgo sólo a 12,6, 21,1 y 26,3% para pacientes con 1, 2 o 3 territorios afectados respectivamente. A los 2 años, el porcentaje de infarto agudo de miocardio, ictus, muerte vascular y hospitalización fue del 25,5% en pacientes con afectación sintomática de un territorio vascular frente al 40,5% en pacientes con afectación sintomática en varios territorios vasculares.<sup>18,19</sup>

La presencia de EAP se asocia con un riesgo mayor de cardiopatía isquémica y de las secuelas que puedan derivarse, incluidos la angina, baipás coronario, infarto agudo de miocardio no mortal o total, insuficiencia cardiaca e infarto agudo de miocardio mortal o muerte por cardiopatía isquémica.



En diferentes estudios, la prevalencia de EAP medida por una ITB  $< 0,9$  se estima en un 25-40% en pacientes hospitalizados con cardiopatía isquémica, mientras que sólo menos del 10% pudo ser detectada por examen clínico. La comparación de resultados sugiere que la EAP sintomática se asocia con más fuerza a angina sintomática posterior que la EAP asintomática (*hazard ratio* = 2,3). De hecho, la EAP asintomática no mostró tendencia a un aumento de nuevos casos de angina.

La EAP se asocia con aumento del riesgo de infarto agudo de miocardio no mortal (*hazard ratio* = 1,2-1,4) en todas las categorías (sintomática, asintomática y muy sintomática). En pacientes sin historia de enfermedad cardio- o cerebrovascular, la EAP se asoció con un significativo aumento de la progresión de insuficiencia cardiaca (60%). También se asocia significativamente a infarto agudo de miocardio mortal y muerte cardiovascular. La coexistencia de EAP en pacientes coronarios se asocia con peor pronóstico.

En el registro REACH, el porcentaje de muerte cardiovascular, infarto agudo de miocardio, ictus u hospitalización por otro evento aterotrombótico fue del 13% para pacientes con cardiopatía isquémica sola y 23% para pacientes con EAP y cardiopatía isquémica.

En el estudio MONICA (Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Disease), el porcentaje de mortalidad en síndrome coronario agudo fue del 18,8% en pacientes con EAP y del 13% en los que no presentaban EAP. Incluso en aquellos pacientes con angina estable, tuvieron una mortalidad un 25% mayor si asociaban EAP que si no, a los 10 años de seguimiento. En general, los pacientes con EAP y cardiopatía isquémica presentan el doble de riesgo que los que padecen sólo la cardiopatía.

La EAP produce un aumento de morbimortalidad en pacientes con enfermedad cardio y cerebrovascular, con una razón de riesgo de 2-6.

### **Estratificación de riesgo**

Todas las guías de práctica clínica aconsejan la estimación individual del riesgo cardiovascular global como herramienta básica para realizar intervenciones eficientes. Las distintas tablas de riesgo se han diseñado a partir de factores de riesgo cardiovascular (tabaco, presión arterial, colesterol total y colesterol HDL y diabetes). Sin embargo, la mayoría de acontecimientos cardiovasculares sucederá en pacientes con riesgo bajo y, sobre todo, intermedio, pues constituyen la mayor parte de la población y, aunque la capacidad predictiva de las funciones de riesgo es bastante buena para los pacientes clasificados como riesgo alto, no ocurre lo mismo en los de RCV bajo o moderado por la escasa capacidad de discriminación de los factores utilizados en dichas tablas. Las guías de práctica clínica aconsejan iniciar tratamiento a partir de un riesgo cardiovascular del 10% según REGICOR, 20% según Framingham y 5% según SCORE.



La incorporación de otros marcadores de riesgo, como es el síndrome metabólico y la proteína C reactiva han tenido un éxito parcial en la predicción y se está prestando especial interés a los indicadores de aterosclerosis subclínica, como el calcio coronario, grosor íntima-media carotídea e ITB.<sup>3,6,10,12,15</sup>

Las complicaciones cardiovasculares constituyen uno de los riesgos más importantes para los pacientes sometidos a cirugía vascular no cardíaca, debido a enfermedad coronaria subyacente. Ya desde 1984, Hetzer *et al* en un estudio con mil pacientes sometidos a este tipo de cirugía no cardíaca, demostraron que el 61% de los casos presentaban al menos una arteria coronaria con estenosis  $\geq 50\%$ . Además es interesante conocer que la evidencia de infarto del miocardio perioperatorio es de aproximadamente 5%. Lo anterior debido a dos razones principales:

- a) Este grupo constituye una población seleccionada con una alta incidencia de enfermedad coronaria significativa. Además, la disfunción sistólica ventricular izquierda con fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI)  $\leq 40\%$  es cinco veces más común en pacientes con enfermedad cerebrovascular o enfermedad arterial periférica en comparación con los controles de la misma edad y género.
- b) Los factores fisiológicos asociados con la cirugía como los cambios de volumen o sangrado, el aumento de la demanda miocárdica de oxígeno, elevaciones de frecuencia cardíaca y la presión arterial secundaria al estrés quirúrgico y el aumento de la activación plaquetaria, predisponen a la isquemia miocárdica postoperatoria.<sup>2,6,7,9.</sup>

Por lo tanto los pacientes que serán llevados a una cirugía no cardíaca electiva, deben ser llevados sin dificultad, considerando como un objetivo aceptable una tasa de eventos cardíacos de menos del 2%. Sin embargo, en una subpoblación seleccionada basado en los factores de riesgo clínicos, la capacidad funcional del paciente, y el tipo de cirugía, se deben de obtener pruebas no invasivas adicionales.<sup>1,2,10,11,12.</sup>

Las intervenciones vasculares tienen un interés especial, no sólo porque presentan el mayor riesgo de complicaciones cardíacas debido a la alta probabilidad de que el proceso aterosclerótico afecte también a las coronarias, sino también porque numerosos estudios muestran que puede modificarse el riesgo aplicando las medidas perioperatorias adecuadas para estos pacientes. Los procedimientos abiertos de aorta y los procedimientos infrainguinales siempre deben ser considerados de alto riesgo. Aunque se trate de una intervención de menor magnitud, la revascularización infrainguinal conlleva un riesgo cardíaco similar o incluso mayor que los procedimientos aórticos. Esto puede explicarse por la mayor incidencia de diabetes mellitus, disfunción renal y cardiopatía isquémica, además de la edad avanzada, en este grupo de pacientes. Ésta es también la razón por la que el riesgo asociado a la angioplastia arterial periférica, procedimiento mínimamente invasivo, no es insignificante.<sup>3,11,14.</sup>



El riesgo cardíaco por procedimiento específico puede ser importante, especialmente en pacientes con más de dos factores de riesgo clínicos. Las directrices de la ACC / AHA identifican estas categorías de riesgo por cirugía específica.

**Estimación del riesgo quirúrgico\* (modificado de Boersma et al<sup>9</sup>)**

| Bajo riesgo, < 1%                     | Riesgo intermedio, 1-5%                                    | Alto riesgo, > 5%                |
|---------------------------------------|--|----------------------------------|
| Mamas                                 | Abdominal  | Cirugía vascular mayor y aórtica |
| Dental                                | Carótidas  | Cirugía vascular periférica      |
| Endocrina                             | Angioplastia arterial periférica                           |                                  |
| Ocular                                | Reparación endovascular de aneurisma                       |                                  |
| Ginecológica                          | Cirugía de cabeza y cuello                                 |                                  |
| Reconstructiva                        | Neurológica/ortopédica mayor (cirugía de cadera y columna) |                                  |
| Ortopédica menor (cirugía de rodilla) | Cirugía renal, pulmonar/trasplante de hígado               |                                  |
| Urológica menor                       | Urológica mayor  |                                  |

\*Riesgo de infarto de miocardio y muerte cardíaca a los 30 días de la cirugía.

Cirugía vascular (la categoría más alta de riesgo) ha sido asociada con una tasa de mortalidad cardíaca mayor al 5% en muchos informes, e incluye cirugía vascular mayor y cirugía vascular periférica. Para la cirugía de riesgo intermedio, con una tasa de mortalidad cardíaca desde 1% a 5%; ejemplos incluyen cirugía de cabeza y de cuello, cirugía ortopédica y cirugía de próstata. Para la cirugía de bajo riesgo, la mortalidad cardíaca reportada es generalmente por debajo de 1%. Los ejemplos incluyen cirugía de cataratas, cirugía de mama, y cirugía endoscópica. <sup>3,13</sup>

Las pruebas no invasivas preoperatorias proporcionan información sobre tres marcadores de riesgo cardíaco: disfunción del ventrículo izquierdo, isquemia miocárdica y alteraciones en las válvulas cardíacas, considerados todos ellos determinantes de un pronóstico adverso. Las pruebas no invasivas no deben considerarse sólo en el caso de revascularización coronaria, sino también para aconsejar al paciente, modificar el manejo perioperatorio en cuanto a tipo de cirugía y elección de la anestesia y tener el pronóstico a largo plazo. <sup>3,5,13</sup>

La estratificación preoperatoria del riesgo cardíaco con la prueba de esfuerzo (con o sin obtención de imágenes) debe ser considerada en una variedad de condiciones clínicas para obtener una valoración completa. La imagen cardíaca no invasiva es el estudio de elección para el diagnóstico y manejo de pacientes con sospecha o con enfermedad coronaria ya conocida. El gammagrama de perfusión miocárdica con la tomografía computada por emisión de fotón único (Gated-SPECT) y la ecocardiografía de estrés desempeñan un papel importante en la evaluación cardíaca preoperatoria. <sup>2,3,9,10</sup>

Las pruebas de estrés farmacológicas con técnicas de imagen por perfusión nuclear o ecocardiografía son más adecuadas en pacientes con una capacidad de ejercicio limitada. El papel de las técnicas de imagen por perfusión miocárdica en la estratificación preoperatoria del riesgo está bien establecido. En pacientes con una capacidad de ejercicio limitada, el estrés farmacológico (dipiridamol, adenosina o dobutamina) es una buena alternativa.



Las imágenes reflejan la distribución de la sangre en el miocardio en el momento de la inyección. Las pruebas se realizan, tanto en reposo como con estrés, para determinar la presencia de defectos reversibles, que reflejan el miocardio isquémico amenazado, o defectos fijos, que reflejan cicatrices o tejido inviable.<sup>3,7,8.</sup>

De acuerdo con las directrices actuales, el gammagrama de perfusión miocárdica se recomienda como indicación de clase 1 para la detección de enfermedad arterial coronaria obstructiva en pacientes con probabilidad clínica intermedia. Además, en los pacientes con enfermedad arterial coronaria conocida y revascularización previa, todas las directrices dieron una indicación de clase 1 para el gammagrama de perfusión miocárdica como la prueba inicial en pacientes que se presentan con dolor torácico recurrente; la utilidad del gammagrama de perfusión miocárdica en esta población se basa en su capacidad para definir el sitio y la gravedad de la isquemia, una consideración importante para el manejo ulterior que no puede ser evaluada con precisión por el electrocardiograma de esfuerzo.<sup>4,15,16.</sup>

La sensibilidad y especificidad para la detección de enfermedad arterial coronaria por gated SPECT es en promedio de 91% y 72%, respectivamente, con una sensibilidad de 87% y especificidad del 73% para la detección de enfermedad arterial coronaria angiográficamente significativa. Estos valores son consistentes e independiente de la subpoblación (es decir, mujeres, obesos y diabéticos).<sup>4,15,16.</sup>

Además se debe considerar la intensidad de la isquemia, la cual es un indicador pronóstico independiente de la gravedad de la enfermedad coronaria. Los pacientes sin defectos o con defectos leves en un SPECT de perfusión miocárdica tienen pronóstico muy bueno: menos de 1% de complicaciones graves (infarto del miocardio o muerte de causa cardíaca). Por otro lado, la probabilidad de eventos cardíacos en pacientes con defectos graves es casi el doble que la de pacientes con defectos moderados. La presencia de captación pulmonar aumentada del radiofármaco en postesfuerzo y la dilatación ventricular postesfuerzo son índices de disfunción ventricular izquierda y/o enfermedad multivaso y han demostrado ser un signo de gravedad en los estudios SPECT con Tl201.<sup>4,16.</sup>

Generalmente, un gammagrama de perfusión miocárdica normal en pacientes con una probabilidad intermedia a alta predice una tasa de eventos muy baja (menos del 1% anual), lo que lleva a un valor predictivo negativo de más de 99%. Sin embargo, un gammagrama de perfusión miocárdica anormal en pacientes con una probabilidad intermedia y alta de enfermedad arterial coronaria incrementa la tasa de eventos anuales en más del 7%, y este riesgo de evento está relacionado con la gravedad de las alteraciones de la perfusión (de 3% anual de muerte o de infarto del miocardio con perfusión leve o moderada hasta un 7% en los pacientes con defectos de perfusión graves). Importante comentar que los marcadores de disfunción ventricular izquierda son más eficientes en la predicción de mortalidad.<sup>4, 5,15,16.</sup>





Los pacientes con SPECT de perfusión miocárdica preoperatorio normal tienen bajo riesgo de eventos cardiovasculares perioperatorios y pueden realizarse de forma segura cirugía vascular periférica. Por el contrario, los que presenten alteraciones de perfusión en el área de la arteria descendente anterior, tienen un pobre pronóstico a largo plazo y deberían recibir terapia médica intensiva y posiblemente invasiva para mejorarlo. <sup>5,15,16</sup>.

El SPECT miocárdico ayuda a identificar sujetos en quienes se debe intensificar la protección cardiológica, previo a los procedimientos quirúrgicos, disminuir eventos perioperatorios que pudieran requerir maniobras o terapias de mayor complejidad, así como producir cambios en la conducta terapéutica. <sup>5,15,16,17</sup>.



## DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El número de pacientes sometidos a cirugía no cardíaca en todo el mundo está creciendo, y anualmente 5,000,000 a 900,000 de estos experimentan los principales eventos cardíacos, tales como muerte cardíaca, infarto de miocardio no fatal y paro cardíaco no fatal. Aquellos que experimentan un infarto de miocardio después de una cirugía no cardíaca tienen una tasa de mortalidad hospitalaria de 15 a 25%.<sup>1</sup>

Las pruebas no invasivas preoperatorias proporcionan información sobre tres marcadores de riesgo cardíaco: disfunción del ventrículo izquierdo, isquemia miocárdica y alteraciones en las válvulas cardíacas, considerados todos ellos determinantes de un pronóstico adverso. Las pruebas no invasivas no deben considerarse sólo en el caso de revascularización coronaria, sino también para aconsejar al paciente, modificar el manejo perioperatorio en cuanto a tipo de cirugía y elección de la anestesia y tener el pronóstico a largo plazo.<sup>3</sup>

El estudio Gated-SPECT de perfusión miocárdica ha mostrado mayor sensibilidad diagnóstica de isquemia coronaria funcional sobre pruebas de estrés como el Ecocardiograma-Dobutamina y pruebas de esfuerzo, considerándose en la actualidad como estándar de oro en la estratificación de isquemia coronaria. <sup>5</sup>

En pacientes con enfermedad arterial periférica la probabilidad de cursar con cardiopatía isquémica silente es elevada, informándose una incidencia de infarto al miocardio del 5% en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos en miembros periféricos.



## JUSTIFICACIÓN

El 40% de los pacientes con enfermedad coronaria cursan con algún grado de enfermedad periférica asociada. Casi un 4% de pacientes sometidos a cirugía por enfermedad arterial periférica presentan un evento cardíaco perioperatorio y de ellos un 0.2% corresponde a Infarto de miocardio. <sup>2</sup>

Se ha demostrado que al incluir el resultado del estudio de perfusión miocárdica permite recategorizar a los pacientes en subgrupos con mucha diferencia en cuanto al riesgo perioperatorio. Para los pacientes con uno o dos predictores clínicos, la presencia de isquemia en la perfusión con talio implica un cambio substancial en la probabilidad de acontecimientos. <sup>1,3,5.</sup>

Los estudios de estratificación de isquemia coronaria Ecocardiograma-Dobutamina ha sido utilizado frecuentemente en pacientes con enfermedad arterial periférica para evaluar la función cardíaca debido a la limitación para la realización de esfuerzo físico que les condiciona su enfermedad, sin embargo, este estudio tiene una fuerte limitación para identificar con precisión el grado de isquemia miocárdica. Por otro lado el estudio Gated-SPECT ha mostrado una elevada sensibilidad para identificar la presencia de isquemia coronaria, considerándose como estándar de oro en la evaluación de perfusión del miocardio, por lo que proponemos el presente estudio para estratificar mejor a los pacientes con enfermedad arterial periférica, esperando con la información obtenida identificar con mayor precisión el riesgo de eventos cardíacos adversos en pacientes con que serán sometidos a procedimientos quirúrgicos por enfermedad arterial periférica. <sup>1,5,14.</sup>



## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERAL

Identificar la estratificación de isquemia coronaria mediante estudio de perfusión miocárdica Gated-SPECT en pacientes con enfermedad arterial periférica.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En pacientes con enfermedad arterial periférica:

1. Conocer los grados de isquemia coronaria.
2. Conocer el porcentaje de pacientes que requiere revascularización coronaria previa a la cirugía arterial periférica.

Objetivo Secundario

Evaluar la utilidad del Gated-SPECT preoperatorio para identificar complicaciones perioperatorias cardiovasculares en pacientes con enfermedad arterial periférica.



## **POBLACIÓN**

Pacientes del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre sometidos GATED SPECT enviados con enfermedad arterial periférica que fueron sometidos a tratamiento quirúrgico o intervencionista en el servicio de Angiología y Vascular Periférico del CMN 20 de Noviembre.

## **CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **INCLUSIÓN**

Pacientes adultos hombres y mujeres con enfermedad arterial periférica sometidos a procedimiento quirúrgico.

Con estudio de perfusión miocárdica preoperatoria.

### **EXCLUSIÓN**

Pacientes con cardiopatía isquémica conocida.

### **ELIMINACIÓN**

Pacientes con información incompleta en el expediente clínico



## DEFINICIÓN DE VARIABLES

### INDEPENDIENTE

#### ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFERICA

Conjunto de cuadros sindrómicos, agudos o crónicos, generalmente derivados de la presencia de una enfermedad arterial oclusiva, que condiciona un insuficiente flujo sanguíneo a las extremidades. En la gran mayoría de las ocasiones, el proceso patológico subyacente es la enfermedad arteriosclerótica, y afecta preferentemente a la vascularización de las extremidades inferiores. Nominal presente/ausente

### DEPENDIENTES

#### GATED-SPECT

Estudio de perfusión miocárdica en el que se administra Tc99, dipiridamol para evaluar la perfusión del miocardio, se analizan 17 segmentos utilizados considerando las dos fases del estudio reposo y estrés, cuantificándola de 0 a 4: Cuantitativa por el número de segmentos afectados y nominal estratificada por perfusión y reversibilidad de reperfusión del miocardio.

- Perfusión normal = 0
- Hipoperfusión leve = 1
- Hipoperfusión moderada = 2
- Hipoperfusión severa = 3
- Ausencia de perfusión = 4

Grado de reversibilidad en los mapas polares se obtiene comparando el estudio en esfuerzo con el estudio en reposo, y se cuantifica como:

- Reversibilidad leve.
- Reversibilidad moderada.
- Reversibilidad severa.

El grado de reversibilidad y la presencia o ausencia de isquemia se confirma en los mapas polares creados con el método cuantitativo de Cedars-Sinai; con ellos se estima el porcentaje de reversibilidad y se corroborará el grado de la isquemia.

#### FRACCIÓN DE EYECCIÓN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO (FEVI)

Porcentaje de sangre expulsada por el ventrículo izquierdo en cada latido y se consideran como normales valores del 50% o superiores. Cuantitativa expresada en porcentaje.

#### RIESGO QUIRURGICO POR ESTUDIO DE CARDIOLOGIA NUCLEAR

Probabilidad de presentación de un evento cardiaco adverso representado como infarto agudo miocardio, angina de pecho aguda y muerte de origen cardiaco.



La evaluación conjunta de la perfusión miocárdica y la Fracción de Expulsión permite estratificar a los pacientes en las siguientes categorías: Nominal estratificada:

- **NORMAL:** Tasa combinada de muerte cardiaca e infarto del miocardio <1% y tasa de mortalidad anualizada de 0.2%, es decir, el valor del riesgo predictivo es benigno y se mantiene por espacio de 5 y 7 años.
- **RIESGO BAJO:** Tasa combinada de muerte cardiaca e infarto del miocardio <1% anual.
- **RIESGO MODERADO:** Tasa combinada de muerte cardiaca e infarto del miocardio del 1-3% anual.
- **RIESGO ALTO:** Tasa combinada de muerte cardiaca e infarto del miocardio >3% anual.

## CO-VARIABLES

**Edad:** Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo. Cuantitativa medida en años.

**Sexo:** Características fenotípicas y genotípicas que identifican al hombre de la mujer: Nominal

**Factores de Riesgo para enfermedad cardiovascular:** Condiciones mórbidas relacionadas con la presencia de enfermedad cardiaca:

- Diabetes mellitus: Enfermedad metabólica caracterizada por hiperglucemia. Nominal presente/ausente
- Hipertensión arterial: Aumento de la presión arterial por arriba de 130 mmHg (sistólica) y 90 mmHg (diastólica). Nominal presente/ausente
- Tabaquismo: Consumo inhalado de tabaco en cigarrillo o pipa al menos en 5 cigarrillos diarios. Nominal presente/ausente
- Dislipidemia: Alteración del metabolismo de los lípidos, con su consecuente alteración de las concentraciones de lípidos y lipoproteínas en la sangre (Colesterol > 250 mg/dl, triglicéridos > 150 mg/dl, Proteína de Baja densidad > 100 mg/dl). Nominal presente/ausente con elevación de cualquiera de las mencionadas.

**Obesidad:** Exceso de peso por acumulación de grasa con un Índice de masa corporal > de 26. Nominal presente/ausente



## **MATERIAL Y MÉTODOS**

El estudio incluyó a los pacientes enviados al Servicio de cardiología Nuclear del Hospital "20 de Noviembre" con enfermedad arterial periférica, para estudio de perfusión miocárdica GATED SPECT; de junio 2011 a febrero 2014; el estudio consistió de una fase retrolectiva y otra prolectiva. En la fase retrolectiva se revisaron los registros del servicio de Cardiología Nuclear y se seleccionaron los expedientes clínicos de los pacientes que cumplieron los criterios de selección. En la fase prolectiva, a los pacientes que reunieron los criterios de selección se les explico en detalle las características del estudio y se les invito a participar en el mismo firmando carta de consentimiento informado.

La realización cateterismo coronario y la aplicación de la terapia quirúrgica se realizaron de acuerdo a los estándares aceptados en el servicio de Cardiología y Vascular periférico.

Del expediente clínico se registraron los diagnósticos del estudio SPECT de perfusión miocárdica y se registró la morbimortalidad perioperatoria del expediente clínico hospitalario.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el programa estadístico SPSS v.20.0 para Windows. El análisis descriptivo con media, desviación Estándar y porcentajes. Se consideró significativo un valor de  $p < 0.05$ .



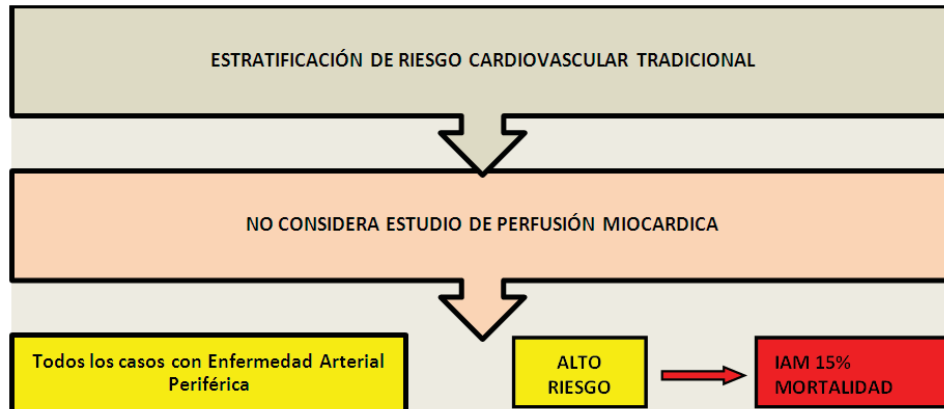


## RESULTADOS

Analizamos 44 pacientes con enfermedad arterial periférica con diagnóstico de isquemia de miembros pélvicos 21 (48%), enfermedad carotídea 9 (20%), y enfermedad aortoiliaca 8 (18%), aneurisma de la aorta 6 (3%), 29 del sexo masculino (65.9%) y 15 del femenino (34.1%) con una edad de  $69 \pm 8$  años, con los siguientes factores de riesgo para enfermedad cardiovascular: Diabetes Mellitus 61.3% (n=27), Hipertensión Arterial Sistémica 70.4% (n=31), Tabaquismo 47.7% (n=21) y Dislipidemia 56.8% (n=25).

Al estratificar a los pacientes por medio de la perfusión miocárdica obtuvimos a 32 pacientes (72.2%) en riesgo bajo; 3 en riesgo intermedio (6.81%) y 9 pacientes con riesgo alto, cuando incluimos dentro de los parámetros de estratificación los de función ventricular tenemos a 24 pacientes en riesgo alto (54.5%); 3 (6.81%) en riesgo intermedio y 17 (38.6%) pacientes en riesgo alto.

Se evaluó los eventos cardiovasculares mayores en la etapa perioperatoria, a los 6 meses y al año; con una tabla de 2 por 2 se calculó la sensibilidad y especificidad del GATED SPECT para pronosticar complicaciones cardiovasculares mayores encontrándose un valor predictivo positivo de 100% y un valor predictivo negativo de 96%.



**PACIENTES CON ENFERMEDAD ARTERIAL PERIFÉRICA  
n = 44  
CANDIDATOS A PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO VASCULAR**

**ESTRATIFICACIÓN CON ESTUDIO DE MEDICINA NUCLEAR CARDÍACA  
SPECT DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA**

|                     | <b>RIESGO BAJO</b> | <b>RIESGO INTERMEDIO</b> | <b>RIESGO ALTO</b> |
|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| <b>SPECT</b>        | 72%, n = 32        | 0.6%, n = 3              | 20%, n = 9         |
| <b>SPECT + FEVI</b> | 54%, n = 24        | 0.6%, n = 3              | 38%, n = 17        |
| <b>p</b>            | 0.01               | 1.0                      | 0.01               |

p calculada con Chi2



## DISCUSIÓN

Los pacientes con enfermedad arterial periférica se encuentran catalogados debido a la aterosclerosis generalizada, de riesgo alto para padecer cardiopatía isquémica, como se mencionó más del 32% de asociación; en este estudio se encontró una prevalencia de 48%; lo que coincide con lo reportado en la literatura. En este grupo de pacientes todos tenían al menos dos factores de riesgo cardiovascular, la mayoría de pacientes fue del sexo masculino lo que es explicado por la asociación de la EAP con los factores de riesgo cardiovascular; en esta población la presencia de diabetes, hipertensión arterial y dislipidemia se presenta con una frecuencia similar; y el tabaquismo que es un factor de riesgo importante para EAP se presentó en menos de la mitad de la población.

El estratificar a los pacientes con EAP que serán sometidos a intervención ya sea quirúrgica o por intervencionismo con estudio de GATED SPECT, permite una reestratificación de los pacientes, como observamos en los resultados donde el 54% de los pacientes se estratificó en riesgo bajo; cuando se incluyeron en las variables de función ventricular; al respecto se ha demostrado en la literatura que los pacientes con EAP tienen fracción de expulsión menor; parámetro de gran influencia para presentar o no complicaciones cardiovasculares perioperatorias; a largo plazo se ha documentado que la principal causa de muerte en los pacientes con EAP es la cardiopatía isquémica.

3 de los pacientes se clasificaron con riesgo intermedio; y 17 en riesgo alto; pero a los pacientes que resultaron de alto riesgo para el desarrollo de complicaciones cardiacas como IAM (n=17) ninguno se llevó a procedimiento quirúrgico y solo recibieron tratamiento médico. Los pacientes que presentaron riesgo bajo donde no se demostró isquemia y riesgo intermedio donde se demostró principalmente por isquemia ligera a moderada en el territorio de la coronaria derecha e infarto inferior no transmural y fracción de expulsión normal fueron llevados a procedimiento quirúrgico. En el seguimiento perioperatorio y a los 6 meses ningún paciente de riesgo intermedio y bajo tuvieron complicaciones cardiacas considerándose infarto, angina, mortalidad de origen cardiaco.



La evaluación pre quirúrgica debe apuntar a la precisa identificación de pacientes de riesgo clínico elevado y así realizar los estudios de estratificación apropiados para implementar luego las medidas adecuadas para reducir al mínimo ese riesgo. Como objetivo secundario se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo para pronosticar eventos cardiovasculares mayores por lo que se realizó, un seguimiento a los 6 meses y al año en este grupo de pacientes; se documentó que los pacientes con riesgo bajo e intermedio no tuvieron MACE, 1 paciente con riesgo bajo tuvo un evento de infarto posterior a los 12 meses de realizado el estudio y presento muerte de origen no cardiaca.



## CONCLUSIÓN:

El estudio de perfusión miocárdica en pacientes con enfermedad arterial periférica reestratifica a los pacientes. La evaluación de la función contráctil del corazón (FEVI) por medio del GATED SPECT identifica con mayor precisión a los pacientes con enfermedad vascular periférica de alto riesgo para presentar cardiopatía isquémica.

La estratificación de riesgo con GATED SECT es diferentes en este grupo de pacientes, nos proporciona información pronostica a corto y largo plazo útil para decidir conductas terapéuticas.

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| <b>Sensibilidad</b>              | <b>95%</b>  |
| <b>Especificidad</b>             | <b>100%</b> |
| <b>Prevalencia</b>               | <b>48%</b>  |
| <b>Valor predictivo positivo</b> | <b>100%</b> |
| <b>Valor predictivo negativo</b> | <b>96%</b>  |



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed Fathala, Walid Hassan. Role of multimodality cardiac imaging in preoperative cardiovascular evaluation before non cardiac surgery. *Annals of Cardiac Anaesthesia*. Vol. 14:2. May-Aug-2011.
2. Gabriel Castro M. SPECT miocárdico en preoperatorio de patología vascular periférica. Cambio de conducta en diabético asintomático coronario. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*. 2010; 21: 250 – 7.
3. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología. Guía práctica clínica para la valoración del riesgo cardiaco preoperatorio y el manejo cardiaco perioperatorio en la cirugía no cardiaca. *Revista Española de Cardiología*. 2009; 62 (12): 1467.e1-e56.
4. Daniel S. Berman and cols. Roles of Nuclear Cardiology, Cardiac Computed Tomography, and Cardiac Magnetic Resonance: Assessment of Patients with Suspected Coronary Artery Disease. *The Journal of Nuclear Medicine*. Vol. 47. No. January 2006.
5. Daiki Kayano. Gated myocardial perfusion SPECT for preoperative risk stratification in patients with noncardiac vascular disease. *Ann Nucl Med* (2009) 23:173–181.
6. Hirose K, Chikamori T. Prevalence of coronary heart disease in patients with aortic aneurysm and/or peripheral artery disease. *American Journal of Cardiology*. 103(9):1215-20, 2009 May 1.
7. Ahmadi N, Usman N. Shim J. Vascular dysfunction measured by fingertip thermal monitoring is associated with the extent of myocardial perfusion defect. *Journal of Nuclear Cardiology*. 16(3):431-9, 2009 May-Jun.
8. Radlbauer R, Salomonowitz E. Triggered non-contrast enhanced MR angiography of peripheral arteries: optimization of systolic and diastolic time delays for electrocardiographic triggering. *European Journal of Radiology*. 80(2):331-5, 2011 Nov.
9. Stacy MR, Zhou W, Sinusas AJ. Radiotracer imaging of peripheral vascular disease. *Journal of Nuclear Medicine*. 54(12):2104-10, 2013 Dec.
10. Harafuji K, Chikamori T, and cols. Preoperative risk stratification for endovascular surgery using pharmacologic stress myocardial imaging. *Am J Cardiol*. 2004 Dec 1; 94(11):1471-4.
11. Watanabe K, Ohsumi Y. Benefits of quantitative gated SPECT in evaluation of perioperative cardiac risk in noncardiac surgery. *Ann Nucl Med*. 2007 Dec; 21(10):563-8.
12. Marwick TH. Underwood DA. Dipyridamole thallium imaging may not be a reliable screening test for coronary artery disease in patients undergoing vascular surgery. *Clinical Cardiology*. 13(1):14-8, 1990 Jan.
13. Younis LT, Aguirre F, and cols. Perioperative and long-term prognostic value of intravenous dipyridamole thallium scintigraphy in patients with peripheral vascular disease. *American Heart Journal*. 119(6):1287-92, 1990 Jun.



14. McPhail NV, Ruddy TD. Cardiac risk stratification using dipyridamole myocardial perfusion imaging and ambulatory ECG monitoring prior to vascular surgery. *European Journal of Vascular Surgery*. 7(2):151-5, 1993 Mar.
15. Mocini D, Uguccioni M. Dipyridamole echocardiography and 99mTc-MIBI spect dipyridamole scintigraphy for cardiac evaluation prior to peripheral vascular surgery. *Minerva Cardioangiologica*. 43(5):185-90, 1995 May.
16. Braunwald's Heart Disease a Textbook of Cardiovascular Medicine. 9<sup>th</sup> Edition.
17. David Bialostozky. *Imagenología no invasiva cardiovascular clínica*. 2009.
18. Francisco J. Serrano Hernando y Antonio Martín Conejero. Enfermedad arterial periférica: aspectos fisiopatológicos, clínicos y terapéuticos. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60 (9):969-82.
19. Guía española de consenso multidisciplinar en Enfermedad Arterial Periférica de extremidades inferiores.