



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA  
“IGNACIO CHAVEZ”**

“PERFUSION MIOCARDICA NORMAL ASOCIADA A PRUEBA DE ESFUERZO  
FISICO DE RIESGO INTERMEDIO O ALTO: CORRELACION ANGIOGRAFICA”

**TESIS DE TITULACIÓN**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

PRESENTA:

**DR. REYNALDO RANGEL OLIVARES  
RESIDENTE DE CARDIOLOGIA**

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
DR JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO**

**ASESOR DE TESIS:  
DR SALVADOR HERNÁNDEZ SANDOVAL  
MEDICO ADSCRITO DE DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR**

**JEFE DE DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGIA NUCLEAR  
DR ERICK ALEXANDERSON ROSAS**





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**

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHAVEZ”**

TESIS DE TITULACIÓN DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA

**TITULO:**

“ PERFUSION MIOCARDICA NORMAL ASOCIADA A PRUEBA DE ESFUERZO FISICO DE RIESGO INTERMEDIO O ALTO: CORRELACION ANGIOGRAFICA”

**PRESENTA:**

DR. REYNALDO RANGEL OLIVARES  
RESIDENTE DE CARDIOLOGIA

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

DR JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO

**ASESOR DE TESIS:**

DR SALVADOR HERNÁNDEZ SANDOVAL  
MEDICO ADSCRITO DE DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR

**JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR**

DR ERICK ALEXANDERSON ROSAS



**MEXICO, D.F. JULIO 2013**

DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"



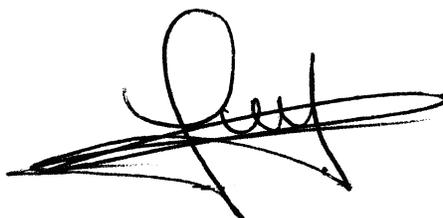
---

DR SALVADOR HERNÁNDEZ SANDOVAL  
MEDICO ADSCRITO DE DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"



---

DR REYNALDO RANGEL OLIVARES  
MEDICO RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"



**INDICE:****Página**

Agradecimientos.....	I
Resumen.....	II
Abreviaturas.....	III
1- Introducción y Antecedentes.....	9
2- Planteamiento del problema.....	13
3- Justificación.....	14
4- Pregunta de investigación.....	15
5- Hipótesis.....	16
6- Objetivo.....	17
7- Material, población y métodos.....	18
8- Análisis estadístico.....	21
9- Resultados.....	22
10-Discusión y Conclusiones.....	30
11-Bibliografía.....	33

## **Agradecimientos:**

A Dios, el cual me ha permitido realizar el sueño largamente anhelado desde mis días como estudiante en la facultad de Medicina de la UNAM, para poder formarme como cardiólogo

Al Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" por darme las herramientas necesarias para mi formación como cardiólogo clínico

Al Maestro José Fernando Guadalajara Boo por su dedicación y ejemplo, por el tiempo invertido en nuestra enseñanza y su pasión por la cardiología

Al Maestro Salvador Hernández Sandoval por su apoyo, y dedicación a la enseñanza, por su visión y constante motivación para crecer como médicos

Al Maestro Erick Alexanderson Rosas por su orientación y apoyo para realizar esta tesis.

A Cinthia Alvarez, por su apoyo incondicional durante estos años. Te amo.

A mis padres por su amor, ejemplo de integridad y honestidad

A mis hermanos por su apoyo y compañía que me han brindado desde la infancia

A mis grandes niños Alexa, Danna Paola, Jonathan y Maria Fernanda por ser mi fuente de inspiración para seguir creciendo como persona

## Resumen:

**Introducción:** La enfermedad arterial coronaria es una de las principales causas de muerte a nivel mundial y una de las principales causas de morbimortalidad en México en la actualidad; el identificar de manera oportuna los pacientes de riesgo ha permitido realizar el tratamiento eficaz en las fases tempranas de la enfermedad. Por lo anterior, se han desarrollado estrategias no invasivas como la prueba de esfuerzo físico y estudios de imagen diagnóstica que permiten la valoración de la perfusión miocárdica, a través de la tomografía por emisión de positrón único sincronizado (GATED SPECT), los cuales permiten detectar y estratificar a pacientes con riesgo de enfermedad arterial coronaria. **Objetivo del estudio:** Determinar si la prueba de esfuerzo físico con índice de Duke intermedio o alto tiene valor para identificar pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular, en presencia de estudio GATED SPECT con perfusión normal. **Método:** Se trata de un estudio de pruebas diagnósticas donde se incluyó pacientes pertenecientes al Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, se compara un total de 3 grupos control uno, asignados a 10 pacientes en cada grupo, uno de ellos corresponde a nuestra población a estudiar, los otros 2 grupos se dividieron de acuerdo el resultado de índice de Duke en un grupo de riesgo bajo, y otro grupo de riesgo alto o intermedio, se analizó y se comparó los factores de riesgo cardiovascular, el índice de Duke, perfusión miocárdica mediante estudio GATED SPECT (8 FRAMES) y función ventricular en los 3 grupos, y posteriormente nuestra población a estudiar se analizará la correlación angiográfica mediante coronariografía. **Resultados:** Los tres grupos se compararon de manera sistemática en cuanto a edad y los factores de riesgo cardiovascular no se encontró diferencia estadísticamente significativa; los grupos control con índice de Duke se encontró que el resultado de perfusión miocárdica fue normal en los 10 pacientes, el grupo control de riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke se encontró que el resultado de perfusión miocárdica fue anormal, determinado mediante el análisis de defectos de perfusión transitorios (TPD) estrés e isquémico, el grupo de estudio determinado por índice de Duke de riesgo intermedio o alto, se encontró en todos resultado de perfusión miocárdica normal, en la fracción de expulsión se encontró diferencia estadísticamente significativa con P de 0.008 en pacientes con riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke y perfusión miocárdica anormal con defectos en la perfusión, comparado con nuestra grupo de estudio determinado como pacientes de riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke y perfusión

miocárdica normal. La población a estudiar determinada por índice de Duke de riesgo intermedio o alto, y estudio de perfusión miocárdica normal, fue llevada a coronariografía en las cuales se encontraron lesiones del tronco coronario izquierdo en 10% de los pacientes, enfermedad trivascular en 70% de los casos y enfermedad bivascular en 20% de los pacientes. **Conclusiones** Se concluye que los pacientes con estudio de perfusión miocárdica normal pero con prueba de esfuerzo físico con score de Duke de riesgo intermedio o alto, tienen alta probabilidad de que la perfusión miocárdica se encuentre pseudonormalizada, y presenten enfermedad del tronco arterial coronario o enfermedad trivascular.

**Abreviaturas:**

AHA: American Heart Association

ACC: American College of Cardiology

GATED SPECT: Tomografía por emisión de positrón único sincronizado

TPD: Defectos de perfusión transitorios

EAC: Enfermedad arterial coronaria

TCI: Tronco coronario izquierdo

DA: Arteria descendente anterior

Cx: Arteria circunfleja

CD: Arteria coronaria derecha

## 1. Introducción y Antecedentes

### **Perfusión miocárdica normal asociada a prueba de esfuerzo físico de riesgo intermedio o alto: Correlación angiográfica**

La enfermedad arterial coronaria es un problema de salud pública a nivel mundial, la cual genera un impacto importante de morbilidad y mortalidad. En México, las enfermedades del corazón son una de las principales causas de muerte. De acuerdo al último reporte del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en el 2010 se reportaron 92, 979 muertes atribuidas a enfermedades del corazón y de ellas 59 810 fueron debidas a cardiopatía isquémica. No se conoce el impacto económico en el país; sin embargo es una de las principales causas de atención hospitalaria en los servicios de urgencias de atención social. Afecta de manera importante a una gran parte de la población económicamente activa en nuestro país. Se conocen, desde la época de los noventa que los factores de riesgo tradicionales que predisponen a la aterosclerosis y con ello las enfermedades cardiovasculares, los cuales se encuentran en ascenso; entre ellos la diabetes mellitas cuya prevalencia en el grupo de 60-69 años fue de 19.2% (21.3% en mujeres y 16.8% en hombres), la hipertensión arterial con 30.8% de prevalencia en la población mayor de 20 años siendo más frecuente en hombres que en mujeres, y la hipercolesterolemia con una prevalencia general de 26.5% (28.8% en mujeres y 22.7% en hombres). Entre los factores relacionados al estilo de vida el tabaquismo es una de las principales causas que predisponen al desarrollo de enfermedades cardiovasculares. En el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" se ingresan en el servicio de Urgencias y Unidad Coronaria alrededor de 14, 000 pacientes por año, debido a síndrome isquémico coronario agudo. Por lo que el diagnóstico adecuado y precoz tiene gran trascendencia clínica, debido a que permite optimizar la terapia y mejorar la calidad de vida del paciente, ya que el avance del compromiso aterosclerótico y sus complicaciones pueden disminuir o evitarse al máximo. La evaluación y el tratamiento de los pacientes con riesgo intermedio para enfermedad arterial coronaria (EAC) y cardiopatía isquémica (CI) requiere con frecuencia técnicas de imagen no invasivas para confirmar el diagnóstico, estratificar el riesgo cardiovascular y establecer una estrategia terapéutica. El diagnóstico no invasivo de EAC se fundamenta en demostrar la presencia de isquemia miocárdica en pacientes con placas ateromatosas que limitan el flujo sanguíneo coronario; por lo cual debido a este principio, se han utilizado la prueba de esfuerzo en banda sin fin y la tomografía por computadora con

emisión de fotón único (SPECT) con la finalidad de obtener registro electrocardiográfico e imagen de tejido isquémico. Actualmente estos métodos de imagen son suficientemente confiables para detectar EAC y CI. La evolución de perfusión miocárdica con SPECT se desarrolló con la finalidad de identificar de manera no invasiva la repercusión fisiológica de EAC. El detectar cardiopatía isquémica mediante radionúclidos tiene dos fundamentos: el primero se basa en demostrar la heterogeneidad de la perfusión miocárdica entre zonas sanas (perfusión normal) y zonas enfermas (perfusión anormal). Y en segundo es la capacidad que tienen los radiotrazadores (talio-201, sestamibi, tetrofosmín) para interactuar con la célula y evaluar no solo la perfusión, sino los cambios metabólicos que hay con la isquemia. Estos principios influyen en forma notable en el valor diagnóstico y pronóstico de la SPECT cardíaca. Los pacientes que se ha observado que se benefician de SPECT son aquellos con riesgo intermedio a alto para EAC. El beneficio diagnóstico de los estudios de perfusión miocárdica con SPECT, (Tomografía por Emisión de Fotón Único) es excelente, con sensibilidad y especificidad reportadas hasta del 97 y 100% en estudios realizados con <sup>201</sup>Tl, sestamibi y tetrofosmina para enfermedad arterial coronaria definida con umbral de estenosis del 50%<sup>2</sup>. Entre los métodos no invasivos utilizados para detectar tempranamente EAC se encuentran la prueba de esfuerzo físico en banda sin fin la cual es una modalidad diagnóstica de primera línea, debido a su amplia disponibilidad, fácil realización y buen rendimiento diagnóstico, la cual facilita la toma de decisiones y el control de costo del proceso, sin embargo su sensibilidad del 68% y especificidad de 77%, limitan su uso y por tal motivo se buscan métodos para mejorar sus características operativas. La American Heart Association (AHA) y la American College of Cardiology (ACC), proponen escalas entre ellas el índice de Duke para estratificar el riesgo cardiovascular adicional a la prueba de esfuerzo como herramientas para mejorar su sensibilidad y especificidad, para buscar una adecuada interpretación de los datos obtenidos mediante la prueba de esfuerzo. El índice de Duke es una escala pronóstica validada en diferentes estudios internacionales, que ha sido recomendada en diversas guías de actuación en cardiología como el método de elección para realizar una estratificación de riesgo mediante la prueba de esfuerzo convencional. Este índice ofrece una estimación acerca de la mortalidad cardiovascular anual media y permite clasificar a los pacientes en tres grupos de alto, intermedio y bajo riesgo en función de su puntuación en la prueba de esfuerzo. Un punto importante por mencionar es que a pesar de que la perfusión miocárdica mediante medicina nuclear es una técnica establecida la cual forma parte integral del manejo de la EAC y seguimiento de la cardiopatía isquémica a nivel mundial, sus

aplicaciones mas importantes son el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria, la estratificación pronostica y la selección de pacientes candidatos para revascularización, así como la valoración de síndromes coronarios agudos, teniendo a su vez un valor en cierto grupo de pacientes. Sin embargo como cualquier otro método existen limitantes para el estudio de la perfusión miocárdica, entre los cuales se encuentran pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo, trivasculares o enfermedad multivascular, en los cuales se ha descrito el fenómeno de hipoperfusión global balanceada. De acuerdo con varios reportes, en pacientes con enfermedad trivascular o enfermedad de tronco de la coronaria izquierda, solamente en 13% a un 50% se encuentran anormalidades de la perfusión en múltiples territorios, lo cual puede subestimar la presencia de isquemia y por tanto, llevar al cardiólogo clínico a tomar decisiones terapéuticas erróneas. En el departamento de cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, la sensibilidad promedio de la perfusión miocárdica para diagnóstico de enfermedad coronaria es de un 96%, cuyo rango varía entre el 86 y 99% dependiendo del número de vasos coronarios enfermos y de la historia de infarto miocárdico del miocardio previo<sup>3</sup>. La prueba de esfuerzo continúa siendo una modalidad diagnóstica y una herramienta útil para la estratificación de riesgo en pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria, debido a su amplia disponibilidad y bajo costo. Aunque la pruebas de imagen como el GATED SPECT presenta mayor sensibilidad y especificidad, a comparación de la prueba de esfuerzo convencional, para el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria, esta última continua siendo una herramienta útil para la estratificación de riesgo y diagnóstico de enfermedad arterial coronaria, lo cual nos aporta información útil para la adecuada toma de decisiones en cuanto al abordaje terapéutico del paciente. El índice de Duke es una escala ampliamente utilizada en la prueba de esfuerzo convencional para identificar y estratificar a paciente con enfermedad arterial coronaria. La prueba de esfuerzo aún es una modalidad diagnóstica de primera línea, por su amplia disponibilidad, fácil realización y buena estrategia diagnóstica, la cual facilita la toma de decisiones y el control del costo del proceso. Por una parte, existen escalas, como el índice de Duke, que mediante estudios prospectivos desarrollaron un modelo matemático de estimación de la mortalidad cardiovascular mediante la aplicación de las variables registradas durante la prueba de esfuerzo. Actualmente, las estrategias diagnósticas como la prueba de esfuerzo físico juegan un rol predominante en el entendimiento de la enfermedad arterial coronaria, a través de alteraciones electrocardiografías, y

datos clínicos presentes durante la prueba, así mismo el rol de los métodos de imagen no invasiva es importante debido a que a través de ellos podemos detectar defectos en la perfusión miocárdica.

## **2. Planteamiento del problema**

La evaluación integral del paciente con sospecha de enfermedad arterial coronaria es muy importante, ya que el ofrecer de manera temprana un diagnóstico permitirá establecer un tratamiento eficaz y rápido, lo cual permite al paciente tener un mejor pronóstico en cuanto a mortalidad y clase funcional. En la actualidad la evaluación de la enfermedad arterial coronaria mediante GATED SPECT normal permite identificar a pacientes de riesgo bajo para enfermedad arterial coronaria, sin embargo los pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular puede presentar un fenómeno denominado psuedonormalización de la perfusión miocárdica debido a isquemia balanceada. Sin embargo, en estos casos es probable que si se realiza prueba de esfuerzo físico, esta resulte positiva a isquemia con un riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke. Esta discrepancia entre la perfusión y la prueba de esfuerzo físico podría tener valor diagnóstico para detectar casos de pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular con perfusión psuedonormalizada. No obstante, es probable también que pacientes en ausencia de enfermedad arterial coronaria presenten prueba de esfuerzo positivas a isquemia, aunque probablemente sean de riesgo bajo. Hasta donde sabemos, no se ha estudiado esta asociación de perfusión normal con prueba de esfuerzo de riesgo intermedio o alto como factor para detectar enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular en la población perteneciente al Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

### **3. Justificación**

El poder detectar de manera temprana y oportuna la presencia de enfermedad arterial coronaria permitirá establecer medidas terapéuticas eficaces a fin de detener la progresión de la enfermedad en paciente con sospecha de cardiopatía isquémica. Por ello es útil y beneficioso establecer estrategias que permitan la valoración integral en los pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria a través de estudios no invasivos como la prueba de esfuerzo físico convencional y los estudios de perfusión miocárdica. Sin embargo, los pacientes con enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular pueden tener hipoperfusión generalizada y mostrar un patrón de perfusión aparentemente normal, lo que haría suponer que tienen bajo riesgo de eventos coronarios. La prueba de esfuerzo físico podría tener valor para detectar a estos pacientes con enfermedad tronco de la coronaria izquierdo o enfermedad trivascular, puesto que es poco probable que resulte ser de riesgo bajo de acuerdo a la estratificación con el índice de Duke. Por lo tanto, es importante conocer si la prueba de esfuerzo de riesgo intermedio o alto tiene valor para predecir enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular en presencia de perfusión falsamente normal. Esto tendría implicaciones en cuanto a decidir la necesidad de realizar una coronariografía invasiva de manera temprana y oportuna. El propósito de este estudio es realizar una correlación angiográfica en este grupo de pacientes.

#### **4. Pregunta de investigación**

¿Puede la prueba de esfuerzo físico de riesgo intermedio o alto identificar a pacientes con perfusión pseudonormalizada por enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular?

## 5. Hipótesis

**Hipótesis nula:** La perfusión miocárdica psuedonormalizada por enfermedad trivascular o de tronco no se asocia con prueba de esfuerzo de riesgo intermedio o alto

**Hipótesis alterna:** La perfusión miocárdica psuedonormalizada por enfermedad trivascular o de tronco se asocia con prueba de esfuerzo de riesgo intermedio o alto

## **6. Objetivo**

Estudiar la asociación que existe entre un estudio de perfusión miocárdica normal y una prueba de esfuerzo físico de riesgo intermedio o alto para predecir enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular, en la evaluación de pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria

## 7. Material y Métodos

**Tipo de estudio y metodología:** Se trata de un estudio de pruebas diagnósticas. Se incluirán pacientes pertenecientes al Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, se compara nuestra muestra de pacientes a estudio con 2 grupos control los cuales serán tomados de manera aleatoria y los cuales se obtendrán en las fechas correspondientes al estudio, se analizará y se comparan los factores de riesgo cardiovascular, el índice de Duke, perfusión miocárdica mediante estudio GATED SPECT (8 FRAMES) y función ventricular en los 3 grupos, y posteriormente nuestra población a estudiar se analizará la correlación angiográfica mediante coronariografía

### **Descripción de la población de estudio:**

- Población objetivo: Pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria enviados al servicio de Cardiología Nuclear para estudio de perfusión miocárdica normal mediante GATED SPECT y prueba de esfuerzo físico convencional en banda sin fin con índice de Duke de riesgo intermedio o alto.

- Criterios de inclusión: Pacientes enviados a Cardiología Nuclear para estudio de perfusión miocárdica con GATED SPECT normal que cuenten con prueba de esfuerzo físico en banda sin fin con índice de Duke riesgo intermedio o alto, que cuenten con estudio GATED SPECT normal y a los cuales se les realizó coronariografía

- Criterios de exclusión: Pacientes en los cuales no se pueda obtener alguno de los estudios para el análisis.

- Criterios de eliminación: Pacientes cuyos estudios con GATED SPECT y/o prueba de esfuerzo físico en banda sin fin los cuales no cumplan los criterios de calidad necesarios para ser interpretados de manera adecuada.

**Tamaño de la muestra:**

La muestra a estudiar será tomada a conveniencia y constará de pacientes enviados a estudio de perfusión miocárdica con GATED SPECT que cuenten con prueba de esfuerzo físico convencional en banda sin fin y coronariografía realizados entre marzo del 2011 a la marzo del 2013.

Muestreo no probabilístico

**Variables de estudio:**

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo</b>
Defecto de perfusión	Se definió como disminución de la perfusión 2 desviaciones estándar por debajo del límite normal, obtenido de sujetos normales	Cualitativa nominal
Vasos afectados	Se definió como enfermedad del tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular	Cualitativa nominal
Riesgo de acuerdo a índice de Duke	Riesgo Duke calculado de acuerdo a prueba de esfuerzo bajo riesgo (puntuación $\geq +5$ ), de riesgo moderado (puntuación $\geq 10$ y $\leq +4$ ) y de riesgo alto (puntuación $\leq 11$ ).	Cualitativa nominal
Grado de obstrucción de vaso	Se determino de acuerdo a porcentaje obstrucción luminal del vaso, para la DA, CX y CD se definió $>50\%$ lesión significativa, $< 50\%$ lesión no significativa y para el tronco coronario izquierdo se definió $>30\%$ lesión significativa, $<30\%$ lesión no significativa	Cualitativa nominal

Las variables de estudio se obtuvieron analizando los estudios de GATED SPECT (8 FRAMES), mediante el programa QGS, (Cedars Sinai) y se evaluó de manera integral los defectos de perfusión miocárdica mediante defectos de perfusión transitorios (TPD) estrés e isquémico. Se determinó el índice de Duke calculado de acuerdo a prueba de esfuerzo bajo riesgo (puntuación  $\geq +5$ ), de riesgo moderado (puntuación  $\geq -10$  y  $\leq +4$ ) y de riesgo alto (puntuación  $\leq -11$ ), obtenido mediante prueba de esfuerzo físico convencional en banda sin fin. Se analizó la anatomía coronaria mediante estudios de coronariografía y se determinó el porcentaje de obstrucción, se consideró para la arteria descendente anterior (DA), circunfleja (CX) y coronaria derecha (CD) si la obstrucción era significativa (obstrucción de la luz del vaso  $>50\%$ ), o no significativa (obstrucción de la luz del vaso  $<50\%$ ), y para la obstrucción de la luz del tronco coronario izquierdo si la obstrucción era significativa definió (obstrucción de la luz del vaso  $>30\%$ ), ó lesión no significativa (obstrucción de la luz del vaso  $<30\%$ ). Se determinó el número de vasos afectados como enfermedad de tronco coronario izquierdo y/o enfermedad trivascular. Se compararon grupos de riesgo bajo, intermedio y alto de acuerdo al índice de Duke. El análisis de los parámetros se realizó de manera conjunta con el personal experto del servicio de Cardiología Nuclear.

## **8. Análisis estadístico**

Se realizará un análisis estadístico individualizado de acuerdo al tipo de variables:

1- Las características clínicas y sociodemográficas cuantitativas se expresaron con medidas de tendencia central, media y desviación estándar, las variables cualitativas se expresaron mediante proporciones

2- Para la comparación de variables cualitativas con distribución normal se usa la prueba T de student para grupos independientes o ANOVA de 1 factor

## 9. Resultados

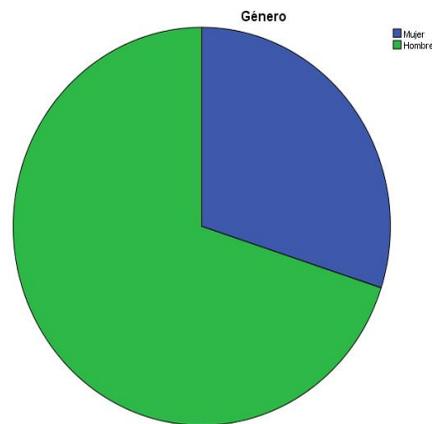
Se recopilaron un total de 1146 pacientes referidos a medicina nuclear de los cuales se obtuvieron un total de 30 pacientes, los cuales en 3 grupos de 10 pacientes cada uno, incluyendo en uno de los grupos a nuestra población a estudiar, los otros 2 grupos se dividieron de acuerdo el resultado de índice de Duke en un grupo de riesgo bajo.

De nuestro grupo control se obtuvieron los siguientes resultados 7 ellos (70%) fueron hombres y de 3 ellas (30%) fueron mujeres (**Tabla 1**) (**Gráfica 1**). La media de edad fue de 60.1 +/- 8.4 años. La edad máxima reportada fue de 70 años y la mínima de 42 años. (**Tabla 2**) (**Gráfica 2**).

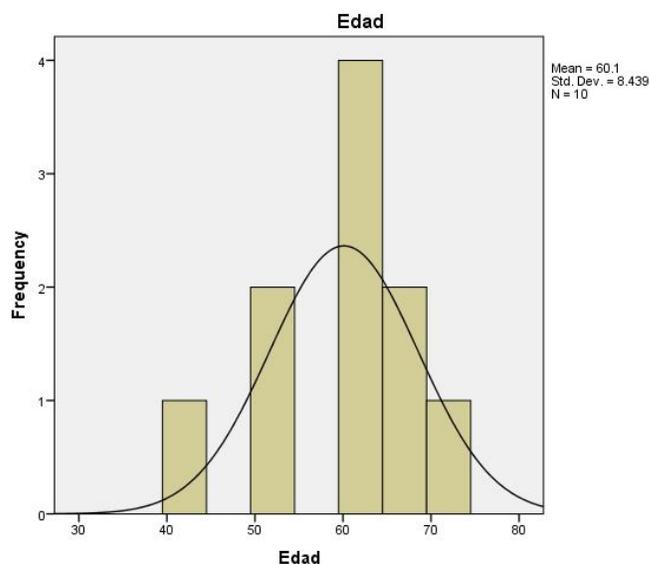
**Tabla 1.**

	Frecuencia	Porcentaje
<b>Mujer</b>	3	30%
<b>Hombre</b>	7	70%
<b>Total</b>	10	100%

**Gráfica 1.**



**Gráfica 2**



**Tabla 1.**

	Edad
<b>Mean</b>	60.10
<b>Std. Deviation</b>	8.439
<b>Minimum</b>	42
<b>Maximum</b>	70

En cuanto los factores de riesgo cardiovasculares de nuestra población a estudiar, la hipertensión arterial ocupó el primer lugar, (90%), la diabetes mellitus 2 ocupó el segundo lugar, (60%), el tabaquismo y la dislipidemia ocuparon el tercer lugar, (40%) **(Tabla 3 )**

**Tabla 3**

<b>Factor de riesgo cardiovascular</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Tabaquismo	4	40%
Diabetes Mellitus	6	60%
Hipertensión	9	90%
Dislipidemia	4	40%

Dentro de los síntomas que presentaron nuestra población objetivo, la angina ocupó el primer lugar, (70%), la disnea ocupó el segundo lugar, (60%), la angina atípica ocupó el tercer lugar, (10%) **(Tabla 4 )**

**Tabla 4**

<b>Sintoma principal</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Angina	7	70%
Disnea	6	60%
Angina típica	1	10%

En cuanto arteria coronaria afectada del grupo de estudio se encontró lo siguiente, la descendente anterior (DA) ocupó el primer lugar (90%), la circunfleja (CX) ocupó el segundo lugar (80%), la coronaria derecha (CD) el tercer lugar (80%) y el tronco coronario izquierdo el cuarto (TCI) (10%) **(Tabla 5 )**

**Tabla 5**

<b>Arteria coronaria afectada</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
TCI	1	10%
DA	9	90%
CX	8	80%
CD	8	80%

De acuerdo al riesgo de Duke en nuestra población de estudio se obtuvieron los siguientes resultados, 5 de ellos se encontraron dentro de riesgo intermedio (50%), 5 en riesgo alto (50%) **(Tabla 6 )**

**Tabla 6**

<b>Riesgo Duke</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Alto	5	50%
Intermedio	5	50%

A nuestros pacientes a estudiar en quienes se realizó coronariografía se asigno en un subgrupo de acuerdo al tipo de lesiones vasculares se encontró como hallazgos 1 paciente con enfermedad del tronco coronario izquierdo (10%), 2 pacientes con enfermedad bivascular (20%) y 7 de ellos se encontraron con enfermedad trivascular (70%) **(Tabla 7 )**

**Tabla 7**

<b>Lesion vascular</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
TCI	1	10%
Bivascular	2	20%
Trivascular	7	70%

En cuanto al análisis de la correlación entre los grupos control y nuestra población a estudiar se encontró lo siguiente

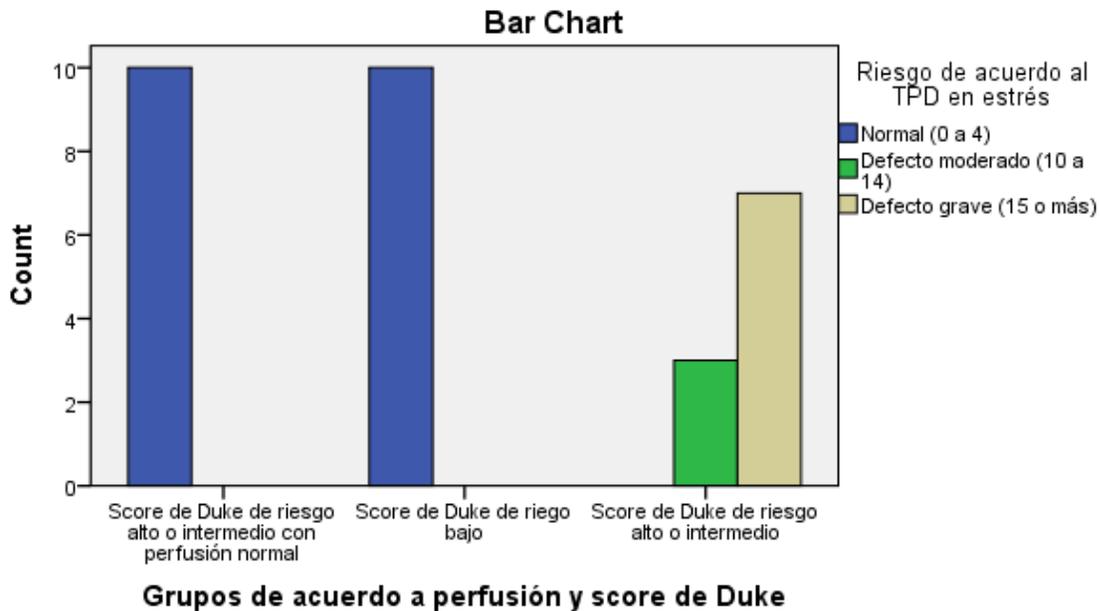
1. Entre la edad y los factores de riesgo cardiovascular (hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitas 2, dislipidemia, tabaquismo) no se encontró diferencia estadísticamente significativa en los grupos control y población de estudio
2. En nuestro grupo control de riesgo bajo de acuerdo al índice de Duke se encontró que el resultado de perfusión miocárdica fue normal en los 10 pacientes, el cual fue determinado mediante el análisis de TPD isquémico y TPD de estrés **(Tabla 1.1, 1.2 y Gáfica 1.1, 1.2)**
3. En nuestro grupo control de riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke se encontró que el resultado de perfusión miocárdica fue anormal, encontrando sin defectos de perfusión en a 0 pacientes, defectos de perfusión moderados en 3 pacientes y defectos de perfusión grave en 7 pacientes determinado mediante el análisis de estrés **(Tabla 1.1 y Gáfica 1.1)**; se encontró a 3 pacientes sin isquemia, 5 con isquemia moderada y 2 con isquemia grave de acuerdo al TPD isquemia **(Tabla 1.2 y Gáfica 1.2)**.

4. En cuanto a nuestro grupo de estudio determinado por índice de Duke de riesgo intermedio o alto, se encontró que los 10 pacientes a estudiar presentaron resultado de perfusión miocárdica normal de acuerdo a análisis de TPD isquémico y TPD estrés.
5. En cuanto a la fracción de expulsión no se encontró diferencia estadísticamente significativa en pacientes con riesgo bajo de Duke y perfusión miocárdica normal, comparado con nuestro grupo de estudio determinado como pacientes de riesgo intermedio o alto y perfusión miocárdica normal **(Tabla 1.3 y 1.4)**.
6. En cuanto a la fracción de expulsión se encontró diferencia estadísticamente significativa con P de 0.008 en pacientes con riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke y perfusión miocárdica anormal con defectos en la perfusión, comparado con nuestro grupo de estudio determinado como pacientes de riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke y perfusión miocárdica normal **(Tabla 1.5 y 1.6)**.
7. A nuestra población a estudiar una vez conociendo el resultado de prueba de esfuerzo con índice de Duke de riesgo intermedio o alto, y estudio de perfusión miocárdica normal, se considero de realizar coronariografía siendo determinado si se realizaba dicho estudio por parte de médico tratante en consulta externa encontrando como hallazgos hallazgos 1 paciente con enfermedad del tronco coronario izquierdo (10%), 2 pacientes con enfermedad bivascular (20%) y 7 de ellos se encontraron con enfermedad trivascular (70%) **(Tabla 7 )**. cuanto arteria coronaria afectada del grupo de estudio se encontró lo siguiente, la descendente anterior (DA) ocupó el primer lugar (90%), la circunfleja (CX) ocupó el segundo lugar (80%), la coronaria derecha (CD) el tercer lugar (80%) y el tronco coronario izquierdo el cuarto (TCI) (10%) **(Tabla 5 )**

**TABLA 1.1 RESULTADO DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA DE ACUERDO RIESGO DE TPD ESTRÉS Y SCORE DE DUKE**

			Riesgo de acuerdo al TPD en estrés			Total
			Normal (0 a 4)	Defecto moderado (10 a 14)	Defecto grave (15 o más)	
Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	Score de Duke de riesgo alto o intermedio con perfusión normal	Count	10	0	0	10
	% within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke		100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	Count	10	0	0	10	
Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	Score de Duke de riesgo bajo	% within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
	Count	10	0	0	10	
	Score de Duke de riesgo alto o intermedio	% within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	0.0%	30.0%	70.0%	100.0%
Total	Count	20	3	7	30	
	% within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	66.7%	10.0%	23.3%	100.0%	
	Count	0	3	7	10	

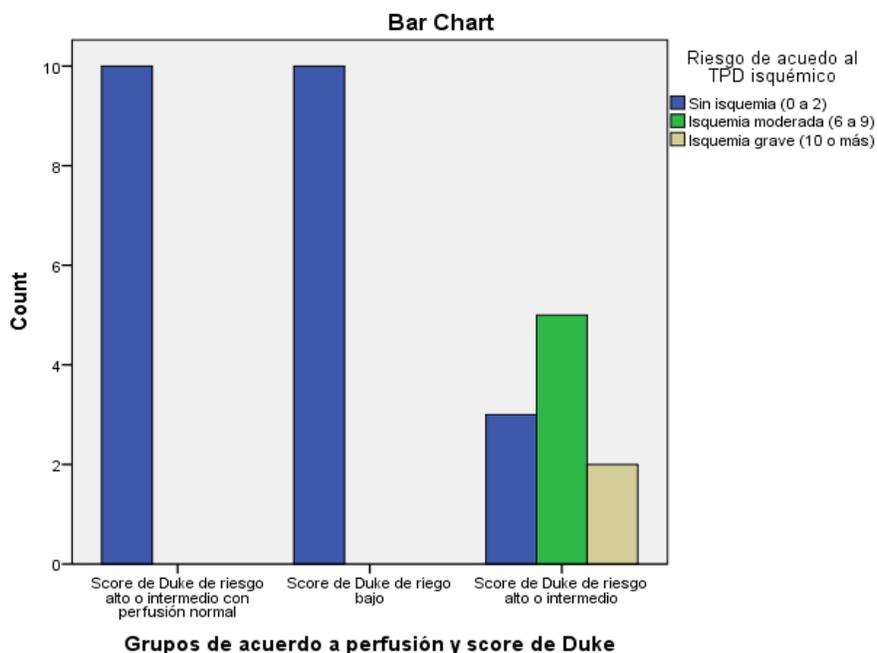
**GRAFICA 1.1 PERFUSIÓN MIOCÁRDICA DE AACUERDO A RIESGO TPD EN ESTRÉS Y SCORE DE DUKE**



**TABLA 1.2 PERFUSIÓN MIOCÁRDICA DE ACUERDO A RIESGO TPD ISQUEMICO Y SCORE DUKE**

			Riesgo de acuerdo al TPD isquémico			Total
			Sin isquemia (0 a 2)	Isquemia moderada (6 a 9)	Isquemia grave (10 o más)	
Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	Score de Duke de riesgo alto o intermedio con perfusión normal	Count % within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	10 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	10 100.0%
	Score de Duke de riesgo bajo	Count % within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	10 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	10 100.0%
	Score de Duke de riesgo alto o intermedio	Count % within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	3 30.0%	5 50.0%	2 20.0%	10 100.0%
Total		Count % within Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	23 76.7%	5 16.7%	2 6.7%	30 100.0%

**GRAFICA 1.2 PERFUSIÓN MIOCÁRDICA DE ACUERDO A RIESGO TPD ISQUEMICO Y SCORE DE DUKE**



**TABLA 1.3 FRACCION DE EXPULSION E PACIENTES CON RIESGO DUKE ALTO O INTERMEDIO Y PERFUSION NORMAL  
COMPARADO CON RIESGO DUKE BAJO Y PERFUSIÓN NORMAL**

	Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fracción de expulsión	Score de Duke de riesgo alto o intermedio con perfusión normal	10	70.10	11.883	3.758
	Score de Duke de riesgo bajo	10	74.30	9.358	2.959

**TABLA 1.4 FRACCION DE EXPULSION E PACIENTES CON RIESGO DUKE ALTO O INTERMEDIO Y PERFUSION NORMAL  
COMPARADO CON RIESGO DUKE BAJO Y PERFUSIÓN NORMAL**

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Fracción de expulsión	Equal variances assumed	.622	.440	-.878	18	.391	-4.200	4.783	-14.249	5.849
	Equal variances not assumed			-.878	17.062	.392	-4.200	4.783	-14.289	5.889

**TABLA 1.5 FRACCION DE EXPULSION E PACIENTES CON RIESGO DUKE ALTO O INTERMEDIO Y PERFUSION NORMAL  
COMPARADO CON RIESGO DUKE ALTO O INTERMEDIO Y PERFUSIÓN ANORMAL**

	Grupos de acuerdo a perfusión y score de Duke	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fracción de expulsión	Score de Duke de riesgo alto o intermedio con perfusión normal	10	70.10	11.883	3.758
	Score de Duke de riesgo alto o intermedio	10	47.50	20.930	6.619

**TABLA 1.6 FRACCION DE EXPULSION E PACIENTES CON RIESGO DUKE ALTO O INTERMEDIO PERFUSION NORMAL  
COMPARADO CON RIESGO DUKE ALTO O INTERMEDIO Y PERFUSIÓN ANORMAL**

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fracción de expulsión	Equal variances assumed	8.755	.008	2.969	18	.008	22.600	7.611	6.610	38.590
	Equal variances not assumed			2.969	14.256	.010	22.600	7.611	6.304	38.896

## 10. Discusión y conclusiones

En la actualidad existen diversos estudios diagnósticos para poder diagnosticar de manera temprana y oportuna paciente con riesgo de enfermedad arterial coronaria, dentro de los cuales se dispone de la prueba de esfuerzo físico convencional y estudios de imagen como GATED SPECT para conocer la perfusión miocárdica, así mismo estos estudios permiten identificar y estratificar a pacientes de alto riesgo, ya sea mediante el uso de escalas como lo es el score de Duke para pacientes a los cuales se les realiza prueba de esfuerzo físico, o cuantificando y analizando de manera sistemática el grado de perfusión miocárdica mediante estudios de imagen. Así mismo estos estudios se evalúan de manera conjunta y frecuentemente resultan equiparables uno con otro, en el momento de detectar pacientes con riesgo alto y bajo de enfermedad arterial coronaria, y en base al resultado de estos estudios se permite al cardiólogo clínico tomar una decisión en cuanto a la conducta terapéutica de cada paciente. Sin embargo existe una población en especial en la cual ambos estudios no son equiparables debido a equilibrio en la perfusión miocárdica, y estos corresponden a pacientes con enfermedad de tronco coronario izquierdo y enfermedad trivascular, y es en estos grupos en especial cuando otros métodos de imagen como el PET, permite, mediante la cuantificación del flujo coronario identificar a estos grupo de pacientes en específico. El problema principal radica en que no todas las instituciones cuentan con PET, por lo que el analizar de manera conjunta los resultados de prueba de esfuerzo físico y estudio GATED SPECT aun cuando los resultados finales no sean equiparables permitirá identificar pacientes con enfermedad.

El objetivo del estudio es determinar si pacientes con prueba de esfuerzo físico de riesgo alto o intermedio de acuerdo a score de Duke permitirá identificar a pacientes con enfermedad trivascular o de tronco coronario izquierdo, aun cuando el estudio de perfusión miocárdica resulte falsamente normal o exista pseudormalización del flujo, debido a la base fisiológica de flujo miocárdico balanceado, la cual se presenta principalmente en pacientes con afección del tronco coronario izquierdo y enfermedad trivascular.

Del total de estudios revisados siendo nuestra población general de 30 pacientes, asignados en 3 grupos de 10 pacientes cada grupo, nuestra población de estudio fue de 10 pacientes los cuales se encontraron con prueba de esfuerzo físico con índice de Duke riesgo intermedio o alto y perfusión miocárdica reportada como normal, se comparó los resultados de perfusión y función ventricular, así como factores de riesgo cardiovascular con 2 grupos diferentes, uno de ellos con prueba de esfuerzo físico con índice de Duke de riesgo bajo, y otro grupo de 10 pacientes con índice de Duke de riesgo alto o intermedio. En cuanto a los factores de riesgo cardiovascular no se encontró diferencia estadísticamente significativa en los 3 grupos, por otro lado aunque no fue un objetivo principal en el estudio se observó una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la fracción de expulsión en pacientes con estudio de perfusión miocárdica normal y prueba de esfuerzo físico con índice de Duke de riesgo intermedio o alto, comparado con pacientes con prueba de esfuerzo físico con índice de Duke de riesgo intermedio o alto, y con estudio de perfusión miocárdica anormal con defectos moderados a severos, esto es en el grupo de riesgo alto y defectos de perfusión se observó disminución en la fracción de expulsión, y en nuestro grupo de estudio se encontró fracción de expulsión normal. En cuanto al análisis de la perfusión en cada grupo encontramos lo que ya se conoce, es decir pacientes con riesgo bajo en el índice de Duke resultan con estudio de perfusión miocárdica normal, y pacientes con riesgo alto en el índice de Duke resultan con defectos moderados a severos en la perfusión miocárdica, siendo ambos estudios equiparables en cuanto a la detección de pacientes con riesgo bajo y alto para enfermedad arterial coronaria. En cuanto a nuestra población objetivo se identificó que los pacientes con riesgo intermedio o alto de acuerdo al índice de Duke en la prueba de esfuerzo resultaron con perfusión miocárdica normal determinada mediante el TPD isquémico y TPD estrés, por lo cual se sugirió llevar a coronariografía, lo cual fue determinado por médico tratante de consulta externa, entre los resultados obtenidos en la coronariografía se observó que este grupo de pacientes presentaron enfermedad arterial coronaria en todos los casos, 7 de ellos con enfermedad trivascular, 2 de ellos con enfermedad bivascular y 1 de ellos con enfermedad del tronco coronario izquierdo.

Por lo que una vez determinado estos puntos se concluye:

-Los pacientes con estudio de perfusión miocárdica normal realizada mediante GATED SPECT, que cuenten con prueba de esfuerzo física con score de Duke de riesgo alto o intermedio tienen alta probabilidad de que la perfusión miocárdica se encuentre pseudonormalizada, y presenten enfermedad arterial del tronco coronario izquierdo o enfermedad trivascular

-A pesar de que no fue un objetivo primario del estudio, se observó que los pacientes con estudio de perfusión miocárdica normal y prueba de esfuerzo físico con índice de Duke de riesgo intermedio o alto, pueden presentar fracción de expulsión normal, comparado con pacientes con prueba de esfuerzo físico con índice de Duke de riesgo intermedio o alto, y con estudio de perfusión miocárdica anormal con defectos moderados a severos, en los cuales se identificó una disminución en cuanto a la fracción de expulsión, lo cual podría sugerir que este parámetro es de gran utilidad al momento de identificar pacientes con enfermedad arterial coronaria trivascular y/o enfermedad del tronco coronario izquierdo

## 11. Bibliografía

- 1- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Instituto Nacional de Salud Publica
- 2- Gabriela BS, Enrique DD et al. Epidemiología en México. Archivos de Cardiología de México 2013; Suplemento 2. 83: 10 -13.
- 3- Mahmarian JJ, Verani MS. Exercise thallium-201 perfusion scintigraphy in the assessment of coronary artery disease. Am J Cardiol 1991; 21;67:2D-11D.
- 4- Alexanderson E. Imagen Cardiovascular.
- 5- Robert O. Bonow. Braunwald's Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine. Editorial Elsevier Saunders
- 6- Jones RH, McEwan P, Newman GE *et al.* Accuracy of diagnosis of coronary artery disease by radionuclide management of left ventricular function during rest and exercise. Circulation 1981; 64:586-601.
- 7- CASS. Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. Circulation 1983; 68:939-950.
- 8- José A. AT, Vicente BA et al. Correlación angiográfica para ergometría convencional y el índice de Duke. Revista Española de Cardiología 2001; 54: 860-867.
- 9- José A. AT, Eugenio SM et al. Comparación de los criterios e índices de alto riesgo para ergometría convencional en pacientes diagnosticados de angina inestable en función del sexo, la edad o el uso de fármacos bradicardizantes. Revista Española de Cardiología 2006; 59: 448-457.
- 10- Ronaldo S. LL, Denny DW. Incremental value of combined perfusion and function over perfusion alone by Gated SPECT myocardial perfusion imaging for detection of severe three vessel coronary artery disease. Journal of the American College of Cardiology 2003; 42 (1): 64-70
- 11- Harold IL, Constantine G et al. CT Angiography for safe Discharge of patients with possible acute coronary syndromes. The New England Journal of Medicine 2012; 366: 1393 – 403.
- 12- Irene CT, José A JL. Diagnóstico de la enfermedad coronaria mediante GATED SPECT de la perfusión miocárdica. Revista Española de Cardiología Suplemento 2008; 8: 15B -24B.
- 13- Jaime C Riera, Joan CC. Guías de actuación clínica de la Sociedad Española de Cardiología. Cardiología nuclear: bases técnicas y aplicaciones clínicas. . Revista Española de Cardiología 1999; 52: 957-989.

- 14- Fernando A, Araceli B. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Revista Española de Cardiología* 2000; 53: 1063-1094.
- 15- Göran K H. Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease. *The New England Journal of Medicine* 2005; 352: 1685 – 95.
- 16- Enrique Vallejo. Enfermedad arterial coronaria o cardiopatía isquémica: dos entidades distintas con diferentes procedimientos diagnósticos. *Archivos de Cardiología de México* 2009; 79 (4): 279-285.
- 17- Alejandro RA, Juan M GG et al. Importancia de la cuantificación del flujo coronario mediante PET, en pacientes con enfermedad trivascular. *Archivos de Cardiología de México* 2012; 82 (2): 125-130
- 18- Erick AR, Rodrigo J et al. La importancia del diagnóstico multi-imagen en cardiología. *Archivos de Cardiología de México* 2011; 81 (2): 154-157