



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA

**TITULO:**

**VALOR PRONÓSTICO DE LA CENTELLEOGRAFÍA DE  
PERFUSIÓN MIOCÁRDICA EN PACIENTES CON  
DOLOR TORÁCICO**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
*CARDIOLOGIA*

PRESENTA

HORACIO RODRIGUEZ PIÑA

TUTORES:

DR. JOSÉ ALBERTO ORTEGA RAMÍREZ  
DR. JESÚS SALVADOR VALENCIA SÁNCHEZ

México, D.F. marzo 2009



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.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

---

---

**DR. RICARDO JAUREGUI AGUILAR**

Director General  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Cardiología, CMNSXXI

---

**DR. JESÚS SALVADOR VALENCIA SÁNCHEZ**

Director de Educación e Investigación en Salud  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Cardiología, CMNSXXI

---

**DR. JOSE ALBERTO ORTEGA RAMIREZ**

Jefe del servicio de Medicina Nuclear de la  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Cardiología, CMNSXXI

---

**HORACIO RODRIGUEZ PIÑA**

Residente de Tercer Año de Cardiología  
Unidad Médica de Alta Especialidad  
Hospital de Cardiología, CMNSXXI

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

PRIMERA PARTE

1.- Antecedentes científicos

SEGUNDA PARTE

2.1 Planteamiento del problema

2.2 Hipótesis

2.3 Propósito del estudio

2.4 Variables

2.4.1. Variable independiente

2.4.1.1. Definición conceptual

2.4.1.2. Definición operacional

2.4.2. Variable dependiente

2.4.1.1. Definición conceptual

2.4.1.2. Definición operacional

2.5. DISEÑO

2.6. POBLACIÓN

2.7 MÉTODOLOGÍA

2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

TERCERA PARTE

2 RESULTADOS

CUARTA PARTE

3 DISCUSIÓN

QUINTA PARTE

CONSIDERACIONES FINALES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## Introducción.

La Cardiopatía Isquémica de origen ateroscleroso es una enfermedad devastadora y que genera un problema de salud pública muy serio en la mayoría de los países del orbe <sup>(1)</sup>. Las manifestaciones clínicas de la enfermedad arterial coronaria son diversas y no siempre claras; de hecho, la mayor parte de los episodios isquémicos (hasta el 80 %) son asintomáticos o expresados por un dolor anginoso atípico <sup>(2)</sup>.

La diversidad en la presentación clínica hace difícil la toma de decisiones en situaciones de urgencia. El dolor precordial, típico ó atípico, se puede asociar a un electrocardiograma no diagnóstico y enzimas cardiacas normales que limitan decidir la mejor opción de manejo a través de los métodos tradicionales <sup>(3)</sup>.

En los Estado Unidos se evalúan aproximadamente 6 millones de pacientes con dolor torácico en las salas de urgencias, y solo una tercera parte, tienen dolor de origen cardiaco <sup>(8)</sup>. Se estima que alrededor de 3 millones de estos pacientes son hospitalizados innecesariamente con un costo anual de 3 a 8 billones de dólares. Alrededor del 4% a 7% de los pacientes con síndrome coronario agudo podrían ser egresados inapropiadamente a su hogar, cada año y sufrir posteriormente un evento coronario agudo.

Debido a lo anterior para la estratificación de los pacientes con dolor torácico se han diseñado escalas de riesgo basadas en características clínicas, antecedentes, anormalidades electrocardiográficas y parámetros de laboratorio. En las guías norteamericanas ACC/AHA 2007 para el manejo de los pacientes con angina inestable e infarto miocárdico sin elevación del segmento ST, el uso de las siguientes escalas de riesgo para la estratificación de pacientes: TIMI, (Thrombolysis In Myocardial Infarction), PURSUIT (Platelet glycoprotein IIb/IIIa in Unstable angina: Receptor Suppression Using Integrilin) o GRACE (Global Registry of Acute Coronary Events). <sup>(13)</sup>

En un estudio que evaluó el valor pronóstico de estas 3 escalas respecto los eventos combinados muerte o IAM a un año, los mejores resultados se obtuvieron con el estudio GRACE, sin embargo en el estudio PURSUIT y el TIMI fueron también favorables, y se concluyó que estas 3 escalas representan una exactitud predictiva para muerte o IAM a 1 año. Por otro lado permiten la identificación de pacientes de alto riesgo que se benefician de un tratamiento más agresivo. (14) Otras guías norteamericanas, para evaluar el riesgo de padecer enfermedad arterial coronaria, recomiendan el empleo de la escala modificada de Framingham. (15)

El SPECT de perfusión miocárdica representa un método diagnóstico de alto valor pronóstico en la estratificación de los pacientes cardiovasculares cuando se compara con otras modalidades diagnósticas (1) Su papel más relevante es facilitar la toma de decisiones y la estratificación de los pacientes que se beneficiarían más con la revascularización y seleccionarlos de aquellos pacientes que no es necesario que se hospitalicen y que solo necesitarán manejo médico disminuyendo así los costos.

Los estudios que comparan al SPECT con un ECG de estrés en pacientes con riesgo intermedio, establecen que el primero tiene una utilidad mayor respecto costo-efectividad por su mayor precisión derivada de un excelente valor predictivo negativo. El estudio de Weissman et al (5) demostró que las decisiones de los médicos en cuanto al manejo del paciente, eran determinadas hasta en un 68% de los casos por los resultados del estudio de SPECT de perfusión miocárdica, disminuyendo de esta manera los gastos por paciente y evitando la hospitalización innecesaria de los casos que tenían hallazgos de bajo riesgo en el SPECT; además de demostrar que la sensibilidad del electrocardiograma en este tipo de casos es baja, tan solo del 18% a 65% con una especificidad del 69%.

## 1.- Antecedentes científicos

Los estudios de perfusión miocárdica se utilizaron por primera vez en un servicio de urgencias hace 20 años utilizando el talio 201 como radiotrazador.

Es desde 1983 que se han publicado estudios en los cuales se demuestra la utilidad de la centellografía con talio <sup>(18)</sup> Van der Wieken y cols, realizan un estudio en el cual determinan el valor del talio 201 como factor en la decisión para hospitalizar a pacientes con dolor torácico y electrocardiograma no diagnóstico; en dicho estudio se incluyeron a 149 pacientes con dolor torácico sin historia de cardiopatía isquémica previa, con enzimas cardíacas negativas y electrocardiograma no diagnóstico se realizó en las siguientes 12 horas de 57 pacientes en quienes se observó un defecto de perfusión 34 presentaban infarto agudo, 7 desarrollaron infarto en los siguientes 2 meses y 11 presentaban enfermedad coronaria demostrada por angiografía. De 79 pacientes con estudio negativo solo 1 presentó infarto miocárdico, y 72 pacientes (92%) permanecieron sin eventos cardíacos en un año de seguimiento.

Aunque la centellografía con talio es un método confiable su rápida redistribución es una limitante para los episodios de angina, pues al estabilizar al paciente y desaparecer el dolor se altera la redistribución del talio dando falsos negativos.

En contraste los estudios actuales con Tc-99m (sestamibi) son más confiables al ser más estables y no sufrir esta redistribución, incluso si se adquieren las imágenes horas después de la aplicación del radiotrazador.

Bilodeau y colaboradores demostraron el potencial de los estudios con TC - 99m en la estratificación de los pacientes con dolor torácico agudo. Bilodeau et al utilizó el Tc-99m en 45 pacientes con dolor torácico agudo demostrando una sensibilidad de 96% con especificidad de 79%, además que el Tc-99m es capaz de localizar la enfermedad coronaria en el 88% de los casos.

Varetto et al confirmaron los resultados anteriores al evaluar a 64 pacientes con sestamibi, obteniendo una sensibilidad de 100% con especificidad de 92%, en ningún solo paciente con estudio negativo se demostró enfermedad arterial coronaria, en este estudio también se demostró su importancia pronóstica pues



a 18 meses no ocurrieron eventos cardiacos en ninguno de los 34 pacientes con estudio negativo.

Hilton et al utilizó el sestamibi en un estudio con 102 pacientes con angina típica con electrocardiograma no diagnostico, el estratifico a los paciente s en base al electrocardiograma y los factores de riesgo de esa forma los dividió en bajo, intermedio y alto riesgo, a todos los pacientes se les realizo estudio con sestamibi. La sensibilidad del estudio para pronosticar eventos cardiacos adversos o revascularización coronaria fue de 94% con especificidad de 83% y una efectividad global de 88%. En este estudio el valor pronostico se confirmó en un seguimiento a 90 días; solo ocurrió 1 evento adverso en un paciente con estudio negativo (1.4%) por el contrario en 71% de pacientes con estudio positivo.

La utilidad de los estudios gatillados se demostró en un estudio de 135 pacientes en quienes los resultados positivos se relacionaron con enfermedad coronaria significativa en 96%.

Uno de los estudios más grandes publicados hasta el día de hoy Tatum et al se empleo el sestamibi para estratificar a un grupo de 1187 pacientes en un servicio de urgencias con dolor torácico agudo el sestamibi demostró tener 100% de sensibilidad para la detección de infarto miocárdico con 78% de especificidad. En pacientes con estudios positivos el riesgo de eventos adversos se incremento hasta 50 veces en las primeras 72 horas de hospitalización. En el seguimiento a un año un estudio negativo se asocio tan solo el 3% de riesgo de eventos adversos con una mortalidad de 0%.

En un estudio reciente utilizando tetrofosmin en 357 pacientes con dolor torácico y electrocardiograma no diagnostico demostró que el 97% de los pacientes con estudios normales estaban libres de eventos adversos, alcanzando un valor predictivo negativo de 98% por el contrario de 62 pacientes con estudio anormal el 21% presento eventos adversos.

## SEGUNDA PARTE

### 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerando que el proceso de atención en el Instituto Mexicano del Seguro Social, tiene como objetivo primordial la atención médica y la resolución de problemas clínicos de urgencia, el presente trabajo trata de ofrecer una alternativa integradora que permita la estratificación de pacientes con dolor torácico para optimizar los procedimientos e internamientos innecesarios, disminuir los costos, así como el número de pacientes egresados que posteriormente presentan un infarto miocárdico o muerte relacionada con algún evento cardiovascular. La eficacia para establecer el diagnóstico rápidamente permite optimizar las estrategias de tratamiento y abatir los gastos de hospitalización para las instituciones de salud pública. Los estudios de perfusión miocárdica, efectuados en pacientes que ingresan a un servicio de urgencias, constituyen una excelente alternativa para estratificar a los pacientes y tomar decisiones oportunamente respecto a si el paciente amerita ó no hospitalización, por otro lado precisa si el enfermo tiene un riesgo elevado de presentar IAM o muerte relacionada con un evento cardiovascular. De tal manera que los pacientes con un estudio de SPECT normal, el riesgo anual de infarto miocárdico o muerte cardíaca es menor al 1%<sup>(1)</sup>. Es por esto que su valor predictivo negativo permite establecer que hasta en los siguientes 4 años, la probabilidad de no sufrir un evento cardiovascular es del 99%. Cuando se combina el análisis de riesgo o la estratificación del riesgo y los estudios de SPECT se alcanza una sensibilidad para el diagnóstico de IAM de 100% con una especificidad de 82%, siendo la sensibilidad para SICA a 30 días de 99.1% con 87% de especificidad<sup>(13)</sup>.

Derivado de lo anterior las guías clínicas para el manejo de síndromes coronarios agudos (angina inestable, infarto agudo del miocardio con o sin elevación del segmento ST) de la ACC/AHA/ASNC ubican que la recomendación y nivel de evidencia del SPECT de reposo son clase IA en estudio en la valoración de riesgo cardíaco en pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo con ECG no diagnóstico y marcadores séricos normales al inicio del cuadro así como recomendación Clase IB al SPECT de reposo/stress en este mismo grupo de pacientes.<sup>(9)</sup>

### 2.1.1 Justificación

Dentro de las patologías más frecuentes se encuentra la cardiopatía isquémica con un amplio espectro de presentación, desde dolor torácico con biomarcadores cardiacos negativos hasta el SICA del tipo IAM con elevación del segmento ST existe un subgrupo de pacientes con riesgo bajo e intermedio con marcadores negativos y ECG no diagnostico de enfermedad arterial coronaria.

El uso del SPECT de perfusión miocárdica como método diagnóstico y pronóstico permitirá estratificar a los pacientes con dolor torácico, disminuir los días de estancia en pacientes de riesgo intermedio, o angina sin cambios en el electrocardiograma y enzimas cardiacas negativas. En este mismo sentido el de tener la certeza de que no se egresara del servicio de urgencias a un paciente que potencialmente sufrirá un IAM en los próximos 30 días. Si bien el costo del estudio nuclear no es bajo, es importante señalar que egresar a un paciente que potencialmente existe el riesgo de eventos cardiacos o bien la posibilidad de hospitalización en espera de confirmar la presencia de enfermedad arterial coronaria, se ha encontrado que más de la mitad de los pacientes hospitalizados que tienen dolor torácico que no es de origen cardiaco. <sup>(7)</sup> El propósito del presente trabajo es indagar los alcances del uso del SPECT de perfusión miocárdica respecto a la estratificación pronostica en los pacientes con dolor torácico agudo de riesgo bajo e intermedio.

### 2.1.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el alcance del uso del SPECT de perfusión miocárdica en el abordaje de la estratificación de los pacientes dolor torácico de riesgo bajo e intermedio?

### 2.2 Objetivos

1. Implementar una estrategia que permita la estratificación de los pacientes con dolor torácico de bajo e intermedio riesgo en los pacientes que acudan al servicio de urgencias del Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional siglo XXI.

2. Estimar el valor pronóstico del estudio SPECT de perfusión miocárdica en la estratificación del riesgo en pacientes con dolor torácico de riesgo bajo e intermedio en el seguimiento a 30 días.

### 2.3 Hipótesis

Una estrategia diagnóstica y pronóstica con el uso del estudio de SPECT de perfusión miocárdica ofrece ventajas para establecer el riesgo de los pacientes con dolor torácico de riesgo bajo e intermedio con marcadores negativos y ECG no diagnóstico.

## 2.4 VARIABLES E INDICADORES

### 2.4.1 Variable independiente:

- 1) Estrategia de abordaje diagnóstica y pronóstica con el uso de SPECT de perfusión miocárdica en los pacientes con dolor torácico de riesgo bajo e intermedio.

#### -Definición conceptual

Proceso que se caracteriza por la serie de elementos para establecer el diagnóstico y pronóstico de los pacientes que acuden al servicio de urgencias con dolor torácico de riesgo bajo o intermedio con electrocardiograma en reposo no diagnóstico y marcadores de isquemia miocárdica negativos.

#### - Definición operacional

Conjunto de actividades clínicas y de apoyo diagnóstico realizadas en el servicio de urgencias que incluyen: análisis de los datos clínicos, así como del examen físico de los pacientes y uso de métodos diagnósticos no invasivos para estratificar el riesgo pronóstico de los pacientes.

#### **2.4.2 Variable dependiente:**

Desarrollo de eventos finales: necesidad de un estudio de cateterismo cardiaco, hospitalizaciones de causa cardiovascular y no cardiovascular, infarto del miocardio o muerte de origen cardiovascular dentro de los siguientes 30 días a la hospitalización o de egreso a su domicilio.

-Definición operacional:

Evento cardiaco que se manifiesta por la necesidad o presencia de una situación clínica caracterizada por la realización de un cateterismo cardiaco, hospitalización de cualquier causa, infarto del miocardio o muerte de origen cardiovascular. Su medición es de tipo binaria que consiste en la presentación o no del evento.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.5 DISEÑO**

Observacional prospectivo analítico

### **2.6 POBLACIÓN**

Pacientes que ingresen al servicio de urgencias con dolor torácico riesgo de bajo e intermedio con electrocardiograma basal no diagnóstico y marcadores de isquemia miocárdica negativos del Hospital de Cardiología, UMAE Centro Médico Nacional siglo XXI.

#### **2.6.1. MUESTRA**

Todos los pacientes con dolor torácico de riesgo bajo e intermedio que acudan al servicio de urgencias del Hospital de Cardiología, UMAE del Centro Médico Nacional siglo XXI.

### 2.6.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

Se incluirán a todos los pacientes con dolor torácico de riesgo bajo e intermedio que acudan al servicio de urgencias dentro del periodo de 10 de enero del 2007 al 30 de junio del 2008 y que acepten participar en el estudio. Se les realizará un estudio SPECT de perfusión miocárdica durante su evaluación en el servicio de urgencias.

#### **-Inclusión:**

- a. Pacientes que acudan al servicio de Urgencias del Hospital de Cardiología de Centro Médico Nacional siglo XXI, con dolor torácico de riesgo bajo e intermedio.
- b. Pacientes con biomarcadores cardiacos negativos y que el ECG no muestre cambios en el segmento ST al momento de ingresar al servicio de urgencias
- c. Pacientes que mediante la escala de riesgo *TIM* sean clasificados de los grupos de riesgo bajo o intermedio
- d. Pacientes de cualquier género.
- e. Edad entre de 20 a 80 años de edad
- f. Consentimiento informado autorizado.

#### **-Exclusión:**

- a. Pacientes con diagnóstico establecido de cardiopatía isquémica sometido a algún procedimiento de revascularización.
- b. Pacientes del género femenino que cursen embarazo o sospecha de embarazo
- c. Pacientes que no acepten firmar el consentimiento informado

## 2.-7 METODOLOGÍA:

### **SPECT de perfusión miocárdica:**

- a) **primera fase:** Se llevará al paciente al servicio de medicina nuclear, donde se realizará estudio de perfusión miocárdica con técnica de SPECT, en reposo. Si existen hallazgos que lo identifiquen como de riesgo alto, se hospitalizará al paciente para continuar su estudio. De no ser así, se procederá a la segunda fase del estudio, en estrés.
- b) **Segunda fase:** Tras el primer estudio, se adquirirán imágenes de estrés farmacológico. Si hay datos que estratifiquen al sujeto como de alto riesgo, se decidirá su internamiento para estudios. En caso de no encontrarlos se prosigue con el alta del paciente (ver tabla en apéndice).

En caso de que la sintomatología presentada por el paciente esté presente a su ingreso a urgencias o tenga menos de 2 horas de haberse presentado y además, que el ECG y las enzimas cardiacas no sean diagnósticas, estará indicado realizar imágenes de perfusión miocárdica en reposo (nivel de evidencia IA). De éstas imágenes partirá la necesidad, o no, de efectuarle un segundo estudio con estimulación farmacológica con dipiridamol. La estratificación resultante normará la conducta a seguir. En caso de que el riesgo sea alto serán hospitalizados para su manejo.

Si el dolor torácico ya no está presente al ingreso y tenga más de 2 horas de haberse presentado, queda la opción de iniciar el estudio con la fase de estrés y continuar posteriormente con el reposo.

## REALIZACIÓN DE LA CENTELLEOGRAFÍA

Se efectuarán cuatro tipos de centelleografía, de acuerdo a las normas internacionales:

1. Centelleografía SPECT Dual con Talio-201 en reposo y Tetrofosmín-Tc99m en stress. Se administran 3 milicuries de Talio-201, por vía endovenosa, en condiciones de reposo y se adquieren imágenes después de 10 minutos, con los siguientes parámetros: órbita circular de 180 grados, de oblicua anterior derecha anterior a menos 45 grados, a oblicua izquierda posterior a más 135 grados; colimación multipropósito; modalidad paso por paso, tres grados por paso, 25 segundos por paso, con el fotopico situado en 73 KeV y ventana energética del 10 %. Matriz de 64 x 64 pixeles y almacenamiento en memoria BYTE. Terminada la adquisición inicial, se procesa el estudio con el software Emory Tool-Box, y de no encontrarse defectos en la perfusión o datos de riesgo alto, se procede a efectuar el stress farmacológico. Bajo monitoreo electrocardiográfico y de los signos vitales, se administra dipiridamol a dosis de 0.142 miligramos por Kg de peso por minuto, durante 4 minutos (dosis total 0.56 mg/Kg). En el minuto 7, tras el inicio de la infusión, se aplica el Tetrofosmín-Tc99m, 20 milicuries por vía endovenosa. De presentarse efectos adversos, se aplica aminofilina a dosis estándar de 125 mg en bolo lento intravenoso. Veinte minutos después, se inicia adquisición similar a la descrita, pero con el cambio de los siguientes parámetros:

15 segundos por paso; fotopico situado en 140 KeV, misma ventana energética y matriz, con almacenamiento en memoria WORD.



2. Centelleografía SPECT Tetrofosmín-Tc99m protocolo de un día. Se adquiere el estudio de reposo en forma inicial, veinte minutos después de la administración de 10 milicurios de Tetrofosmín marcado con Tecnecio 99 y con los parámetros de adquisición ya descritos. De no hallarse defectos en la perfusión, se procede a efectuar el stress farmacológico y se aplican 20 milicurios en el pico máximo de la vasodilatación (minuto 7 del dipiridamol). La segunda adquisición es idéntica a la inicial.

3. Centelleografía SPECT Tetrofosmín-Tc99m protocolo de dos días. Se efectúa en el día inicial el estudio de reposo, con la administración de 20 mCi de Tetrofosmín-Tc99m y la adquisición multicitada. De no haber defectos en la distribución del material radiactivo, al día siguiente se efectúa el stress, también ya referido y se administra el núclido a dosis idéntica y se adquiere igual.

4. Centelleografía Talio-201 en stress y reposo. Se induce stress farmacológico en forma inicial, y se aplican 3 milicurios del trazador, para iniciar la adquisición antes de 10 minutos. Cuatro horas después, con los mismos parámetros, se efectúa el estudio en reposo.

Los estudios efectuados con Tetrofosmín-Tc99m, deberán ser, cuando menos en una adquisición, sincronizados al ECG para poder obtener datos de la función ventricular izquierda segmentaria y global. Además de la habitual normalización, los estudios adquiridos en memoria WORD en el método dual, serán convertidos a BYTE. Ambos estudios se procesarán por medio del método cuantitativo Emory Tool Box. Se reconstruirán por medio del método iterativo y se podrá modificar el filtro Butterworth y Rampa a criterio del médico que procese los mismos.

Los resultados serán evaluados por 2 médicos cardiólogos nucleares expertos, quienes emitirán el diagnóstico y comentarán los resultados con los médicos encargados de los pacientes en el Servicio de Urgencias en ese momento.

El grado de isquemia será determinado en forma cualitativa en los tomogramas y reconstrucciones tridimensionales, y se confirma de manera cuantitativa a través de los mapas polares. El riesgo de eventos a futuro es calculado directamente por el software en los mapas polares de reversibilidad, bajo el criterio de “probabilidad de supervivencia”.

**RIESGO MUY BAJO:**

Estudio de perfusión miocárdica normal; la probabilidad de eventos cardiovasculares a futuro es menor al 1 % cada año, durante 4 años.

**RIESGO BAJO:**

Estudio de perfusión miocárdica con isquemia de grado leve, con probabilidad de eventos cardiovasculares a futuro entre el 1 y el 2 % durante el siguiente año.

**RIESGO INTERMEDIO:**

Estudio de perfusión miocárdica con isquemia de grado moderado; la probabilidad de eventos cardiovasculares a futuro oscila entre el 3 y el 5 % en un año.

**RIESGO ALTO:**

Estudio de perfusión miocárdica con isquemia de grado severo; la probabilidad de eventos cardiovasculares asciende a más del 6 % en el siguiente año.

Existen otros parámetros que, de ser encontrados, sitúan al paciente en un riesgo alto, independientemente del grado de isquemia hallado y son: presencia de defectos fijos; captación pulmonar aumentada del trazador; dilatación transitoria o fija de la cavidad ventricular izquierda y, en el caso de los estudios sincronizados al ECG, fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) menor a 35.

Si los hallazgos del estudio son de muy bajo riesgo o bajo riesgo, el paciente será dado de alta con solo manejo médico y se pondrá en contacto al mes de haber padecido el evento de dolor torácico, para interrogarlo acerca de su evolución clínica, procedimiento que se repetirá a los 6 y 12 meses.

En caso de que el estudio nuclear determine un riesgo intermedio, el juicio clínico del médico tratante juega un papel importante en la toma de decisiones. Se recomienda estratificar como de riesgo alto, a los pacientes que muestren isquemia de grado moderado en el territorio profundido por la arteria coronaria descendente anterior (isquemia anterior, anteroseptal o anterior extensa de grado moderado).

Si los hallazgos del estudio son los siguientes: distribución anormal del radiotrazador en más de una región coronaria en reposo o stress, y que reperfunde; un defecto único de gran tamaño o severo durante el stress; múltiples defectos en el stress de tamaño o severidad moderado, distribución miocárdica anormal con captación pulmonar aumentada, dilatación de la cavidad ventricular con el stress, FEVI en reposo menor de 35% (13,15,16); los pacientes serán estratificados como de riesgo alto y hospitalizados para la realización de medidas terapéuticas a criterio del Servicio de Urgencias. En

caso de realizarse angiografía coronaria por contraste, se efectuará una comparación de los resultados del SPECT de perfusión miocárdica y de los hallazgos del cateterismo para estimar, de ser posible, el valor predictivo positivo del estudio.

### Consideraciones éticas.

Este trabajo no infringe ningún principio ético de la investigación en seres humanos, establecidos en la Declaración de la Asamblea Mundial del Tratado de Helsinki en Finlandia, ni en sus revisiones en Tokio, Hong Kong y Venecia.

Asimismo se apega a la Ley General de Salud de los Estados Unidos Mexicanos en materia de investigación para la salud y normas institucionales (IMSS).

Esta investigación se llevará a efecto en un clima de respeto, y los datos obtenidos serán utilizados con confidencialidad para los fines exclusivos de esta investigación (anexo 4 – carta de consentimiento informado-).

## 2.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se emplearon las siguientes pruebas:

- Medidas de tendencia central media o mediana, de acuerdo a la distribución Gaussiana de las variables cuantitativas, así como porcentajes para las variables cualitativas.
- Para estimar medidas de correlación se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.
- Medidas de concordancia (índice de Kappa) para estimar la concordancia entre observadores

## TERCERA PARTE

### RESULTADOS

Un total de 47 pacientes consecutivos fueron estudiados, todos ingresaron a través del departamento de urgencias del hospital. La distribución por género fue: 27 hombres (55.4 %) y 20 mujeres (44.6 %), con una edad promedio de  $55.6 \pm 4.8$  años, rango de edad de 40 a los 72 años de edad. El promedio de edad para los hombres fue de 55.4 años, y de 56.3 años para las mujeres. El síntoma clínico predominante en todos los pacientes fue el dolor o malestar precordial de reciente inicio. Los datos bioquímicos de laboratorio se caracterizaron por no mostrar elevación en las enzimas miocárdicas específicas. Otro de los criterios que se evaluó fue la ausencia de cambios electrocardiográficos en el segmento ST que indicaran presencia de lesión o necrosis. De acuerdo a lo anterior los cambios electrocardiográficos documentados no sugestivos de isquemia miocárdica, fueron: inversión de la onda T de tipo asimétrica, así como también su localización en derivaciones en donde en mujeres representa una variante normal, o finalmente asociada a bloqueos de rama del haz de His. Del total de pacientes, sólo 14 (30 %) presentaron cambios electrocardiográficos. En 10 pacientes (21.2 %) se documentó alteraciones en la repolarización en presencia criterios de hipertrofia ventricular izquierda, sobrecarga sistólica o alteraciones inespecíficas en la repolarización; en 8 (17 %) pacientes, se encontró bloqueo avanzado de la rama izquierda del haz de His y en 6 (12.7 %) bloqueo avanzado de la rama derecha. Por último en nueve pacientes el electrocardiograma fue catalogado como normal (19 %). (Tabla I)

TABLA I CAMBIOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

<b>Manifestaciones</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
ALTERACIONES DE LA ONDA T	14	30
HIPERTROFIA O SOBRECARGA SISTÓLICA	10	21
BLOQUEO DE RAMA DERECHA	8	17
BLOQUEO DE RAMA IZQUIERDA	6	13
ESTUDIO NORMAL	9	19

Los hallazgos ecocardiográficos en la mayoría de los pacientes no mostraron alteraciones segmentarias en la movilidad ventricular izquierda.

Al analizar la asociación de la presentación clínica con los factores de riesgo cardiovascular, 26 (55.3%) de los pacientes tenían antecedente de hipertensión arterial; 14 (30%) tabaquismo; 17 (36.1 %) dislipidemia; 12 (25.5 %) diabetes mellitus. (Tabla II). Se encontró la presencia de 3 factores de riesgo coronario mayores modificables en siete pacientes, que los ubico de acuerdo a la escala de riesgo TIMI en riesgo intermedio.

TABLA II FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

<b>FACTORES</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	26	55
TABAQUISMO	14	30
DISLIPIDEMIA	17	36
DIABETES MELLITUS	12	25.5

La estratificación del riesgo se evaluó por el método de TIMI RISK SCORE, y de acuerdo a esto 21 (44.7%) pacientes fueron estratificados con riesgo bajo y 26 (55.3%) con riesgo intermedio. De los 27 pacientes masculinos, 16 (59.2%) fueron catalogados de riesgo intermedio y 11 (40.7%) de riesgo bajo. En el grupo de mujeres, 10 (50%) con riesgo intermedio y 10 (50%) con bajo riesgo.

En relación a las técnicas gammagraficas, la que más se utilizó fue la centelleografía de reposo y stress con Tetrofosmín-Tc99m en protocolo de un solo día, que se empleo en 25 (53.2 %) pacientes, en segundo lugar la centellografía con Talio-201 en stress y reposo, en 20 (42.5%) pacientes. Finalmente el protocolo dual y el de Tetrofosmín-Tc99m en dos días se utilizó en un paciente respectivamente (2.1 %).

Dos cardiólogos nucleares experimentados evaluaron la presencia de isquemia, los cuales desconocían los antecedentes de los pacientes. Se obtuvo un valor de  $\kappa = 0.80$ . Las imágenes gammagraficas demostraron que en 28 (59.5%) de los pacientes no se evidencio isquemia miocárdica, en 12 (25.5%) de los pacientes hubo isquemia leve, en 6 (12.7%) se documentó isquemia de grado moderado y en un solo caso (2.1%), la isquemia fue severa.

Al analizar su correlación con la estratificación de riesgo acuerdo a la clasificación TIMI SCORE, 28 (59.5%) de los estudios fueron negativos para isquemia, de los cuales 17 (61%) de los pacientes tenían riesgo bajo y 11 (39) riesgo intermedio

Los casos detectados con isquemia leve fueron 12 pacientes; de estos, 3 (25%) tenían riesgo bajo y 9 (75%) riesgo intermedio. Finalmente los casos con isquemia moderada y severa fueron siete pacientes. Un caso (14%) con riesgo



bajo y 6 (86%) pacientes con riesgo intermedio. La correlación analizada fue estadísticamente significativa ( $r_s = 0.8$ ,  $p = 0.01$ ). (Tabla III).

**TABLA III RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CENTELLOGRAFÍA CARDIACA**

HALLAZGOS			
	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
NORMAL	15	13	28
ISQUEMIA LEVE	6	6	12
ISQUEMIA MODERADA	5	1	6
ISQUEMIA SEVERA	1	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>47</b>

Durante el seguimiento de los pacientes con isquemia moderada y severa, respecto a la aparición de eventos cardiacos finales, 6 (86%) de los pacientes fueron cateterizados; en un caso (16.66%) se encontró enfermedad trivascular, que correspondió con el paciente con riesgo intermedio y presencia de bloqueo de la rama izquierda del haz de His; en 3 casos (50%) se encontraron lesiones significativas de más del 50 % del diámetro luminal arterial de uno o dos vasos coronarios epicárdicos y en un paciente que tenía datos de hipertrofia ventricular izquierda en el ECG, las coronarias epicárdicas resultaron ser normales; un caso (16.66%), fue cateterizado por referir molestias precordiales persistentes a pesar del manejo médico, y se le documento dos lesiones no significativas en un ramus intermedio. Sólo en un paciente (14.2%) no se realizó estudio de cateterismo cardiaco. (Tabla IV).

TABLA IV HALLAZGOS ANGIOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES CON ISQUEMIA MODERADA O SEVERA

HALLAZGOS	N	%
ENFERMEDAD TRIVASCULAR	1	16.66
ENFERMEDAD DE 1 O 2 VASOS	4	66.66
NORMAL	1	16.66

Respecto a los 28 pacientes con estudio normal y los 12 con isquemia leve, únicamente se documentó durante el seguimiento eventos finales en tres (7.5 %) pacientes, en uno de los casos, el paciente requirió de atención por urgencia hipertensiva, otro paciente diabético por descontrol metabólico (hiperglucemia) y una mujer acudió a su Hospital General de Zona (HGZ) por ansiedad. Ningún paciente presentó infarto agudo del miocardio o muerte de origen cardiovascular.

## CUARTA PARTE

### DISCUSIÓN

Para la estratificación de los pacientes con dolor torácico se han diseñado diferentes escalas de riesgo. El SPECT de perfusión miocárdica representa un método diagnóstico de alto valor pronóstico en la estratificación de los pacientes cardiovasculares cuando se compara con otras modalidades diagnósticas.<sup>(1)</sup>

En el presente estudio la isquemia moderada y severa se correlaciono en forma significativo a un riesgo intermedio. En este sentido el valor pronóstico de los hallazgos de la isquemia que se le refieren al clínico, contribuyen en forma importante en la toma de decisiones; de tal manera, que constituyen un elemento más en la evaluación del riesgo de eventos cardíacos posteriores. Los resultados del presente trabajo, permiten establecer que los pacientes con isquemia anteroseptal moderada o isquemia severa, la mayoría fueron enviados a estudio de cateterismo cardíaco; mientras que los casos sin isquemia o isquemia leve no requirieron de estudio hemodinámico u hospitalizaciones subsecuentes.

Ciertamente se encontró en un caso un resultado que se puede considerar como falso positivo, ya que la centelleografía encontró isquemia moderada en un paciente que ulteriormente tuvo arterias coronarias epicárdicas normales. La Centelleografía cardíaca identifica isquemia cualquiera sea su origen, y no distingue la isquemia aterosclerosa de otras causas, salvo que exista una regionalización muy evidente. Como sea, habrá que considerar este factor

como una variable a controlar, debido a que el estudio del paciente se realizó con Talio-201.

En la serie reportada por la Dra. Bravo and et al de este hospital, se demostró que el Talio-201 es menos específico que el Tetrofosmín-Tc99m y que tiende a crear falsos positivos, secundario a sus características de disponibilidad de su energía intermedia y un rápida distribución tardía. Por cuestiones de factibilidad, en el departamento de Cardiología Nuclear se emplea el núclido disponible al momento que se solicita el estudio por el departamento de urgencias. Es importante considerar que en los pacientes con datos de hipertrofia ventricular, o bloqueos avanzados de rama, es necesario efectuar todos los estudios con Tetrofosmín-Tc99m y sincronizarlos al ECG.

Respecto al seguimiento a 6 meses en 13 pacientes y a un año en 27 pacientes, la centelleografía normal o con isquemia leve, ambas de riesgo bajo, permitieron estratificar en forma apropiada el riesgo al no documentarse ningún evento cardiaco. Lo anterior esta de acorde a los resultados reportador por Elhendy y et al <sup>(19)</sup> quienes siguieron a pacientes con perfusión miocárdica normal durante 8 años. En 218 pacientes encontraron eventos cardiovasculares mayores a 5 años en el 0.6 % de los pacientes, y 1.8 % entre los años 6 y 8

En correspondencia con la serie de Elhendy, donde la edad promedio fue de 54 años, la edad en el presente estudio constituye un factor importante en la determinación del valor predictivo negativo encontrado. De hecho, uno de las indicaciones para solicitar el estudio de perfusión en los pacientes con dolor torácico, fue que eran relativamente jóvenes y por ello el riesgo no era elevado. Pacientes de mayor edad probablemente no fueron incluidos porque su riesgo

era superior al de la población estudiada. Por lo que los datos no deben ser extrapolados a sujetos de mayor edad o con un riesgo cardiovascular diferente. Finalmente hay que reconocer que el número de pacientes es limitado y que el periodo de seguimiento a un plazo más largo ofrecerá datos adicionales que podrían modificar los actuales resultados. No obstante, en este pequeño grupo de pacientes demuestra que los estudios de perfusión miocárdica constituyen un auxiliar valioso en la toma de decisiones en el departamento de urgencias en pacientes con dolor torácico, y se caracterizan por poseer un importante valor predictivo negativo. Por consiguiente aportan un beneficio al disminuir los costos por hospitalizaciones y procedimientos innecesarios, y al mismo tiempo aportar elementos de apoyo para realizar egresos sin riesgos para el paciente.

## CONCLUSIONES

- a. Se encontró una excelente correlación entre el riesgo estimado con la escala TIMI y los resultados de la centelleografía de perfusión miocárdica.
- b. El estudio de perfusión miocárdica normal o con isquemia leve se asocia con una probabilidad muy baja o negativa de eventos cardiovasculares a 6 meses.
- c. La centellografía de perfusión por su excelente valor predictivo negativo, puede utilizarse para decidir la conducta a seguir en pacientes con dolor torácico en la sala de Urgencias.

## QUINTA PARTE

### CONSIDERACIONES FINALES

El abordaje del dolor torácico en el servicio de urgencias, constituye todo un reto para su diagnóstico y toma de decisiones. La estratificación del riesgo con las diferentes escalas, permite establecer un primer abordaje para la toma de decisiones; sin embargo, cuando los datos obtenidos no son suficientes para emitir un juicio clínico, el médico se enfrenta a un dilema que puede poner en peligro la salud y vida del paciente.

La centellografía de perfusión miocárdica, por su alto valor predictivo negativo se coloca como una excelente opción, ya que una de los eventos más relevantes es egresar a un paciente que presentará un evento cardiaco mayor. Una centellografía de perfusión miocárdica resulta útil como parte de una estrategia para estratificar a los pacientes con dolor torácico sin elevación de biomarcadores y con cambios electrocardiográficos no diagnósticos, pues el estudio se puede realizar de forma rápida, oportuna y sin complicaciones en los pacientes que acudían al servicio de urgencias.

Evidentemente existen algunos puntos débiles del estudio que pueden disminuir su confiabilidad como son el tamaño de la muestra y el seguimiento que en la mayoría fue a 24 meses, en comparación con los grandes estudios internacionales donde se ha realizado seguimientos de 60 meses o más.

Otra desventaja es haber utilizado de 3 diferentes de centello grafías (talio, tetrofosmin y dual), dado que pueden diferir los resultados con uno u otro

material radioactivo, pero por otro lado existe suficiente evidencia para considerar que los resultados con uno u otro radiotrazador son equivalentes y reproducibles, por lo que se considera que esto influyó en el resultado final ni la confiabilidad de los resultados.

Finalmente se puede considerar, que cuando se está enfrente de un paciente con dolor torácico, donde los estudios de laboratorio y los hallazgos electrocardiográficos no son concluyentes para tomar una decisión se puede considerar el empleo del spect de perfusión miocárdica pues es un estudio rápido seguro, que le permitirá al médico tomar una decisión con la validez de que un estudio negativo significa un buen pronóstico para el paciente pues el riesgo de que este sufra un evento cardiaco es muy bajo.



## Bibliografía

1. Roger D. Des Prez, Leslee J. Shaw, Robert L. Gillespie, Wael A. Jaber, Gavin L. Noble, Prem Soman, David G. Wolinsky, Kim A Williams. Cost-effectiveness of myocardial perfusion imaging: A summary of the currently available Literatura. *J Nucl Cardiol* 2005;12: 750-9.
2. Seth Dahlberg, Jeffrey Leppo. Risk stratification of the normal perfusion scan: does normal stress perfusion always mean very low risk?. *J Nucl Cardiol* 2003;10:87-91.
3. Michael C. Kontos, Frans J. Th. Wackers. Acute rest myocardial perfusion imaging for chest pain. *J Nucl Cardiol* 2004;11:470-81
4. Daniel S Berman, Sean W. Hayes, Leslee J. Shaw, Guido Germano. Current Problems in Cardiology. Robert A. et al. Recent Advances in myocardial perfusion imaging. January 2001;26 No. 1
5. (33), Weissman IA, Dickinson CZ, Dworkin HJ, O'Neill WW, Juni JE. Cost-effectiveness of myocardial perfusion imaging with SPECT in the emergency department evaluation of patients with unexplained chest pain. *Radiology* 1996;199:353-7.
6. M Gorenberg, A Marmor, H Rotstein. Detection of chest pain of non-cardiac origin at the emergency room by a new non-invasive device avoiding unnecessary admission to hospital. *Emerg Med J* 2005;22:486-489.
7. Gibler WB, Lewis LM, Erb RE, et al. Early detection of acute myocardial infarction in patients presenting with chest pain and non-diagnostic ECGs: serial CK-MB sampling in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1990;9:1359-66.
8. Gibler WB, Young GP, Hedges JR, et al. Acute myocardial infarction in chest pain patients with non-diagnostic ECGs: serial CK-MB sampling in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1992;21:505-12.
9. ACCF/ASNC Appropriateness Criteria for Single-Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging (SPECT MPI). *JACC*. Vol. 46, No. 8, 2005
10. Francis J. Klocke, et al. ACC/AHA/ASNC Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging. 2003 by the American College of Cardiology Foundation and the American Heart Association, Inc.
11. Michael Kontos, et al. A comprehensive strategy for the evaluation and triage of the chest pain patient: A cost comparison study. *Journal of Nuclear Cardiology* 2002. Volumen 10 Número 3;284-90..
12. Gary V. Heller. Acute Rest myocardial perfusion imaging in the emergency department: A technique whose time has come... or gone?. *Journal Of Nuclear Cardiology* 2002, Volumen 9, Número 3; 350-352.
13. Jeffrey L. Anderson, MD, FACC, FAHA, Chair; Cynthia D. Adams, RN, PhD, FAHA; Elliott M. Antman, MD, FACC, FAHA; et al: ACC/AHA 2007 Guidelines for the Management of Patients With Unstable

Angina/Non–ST-Elevation Myocardial Infarction Circulation.  
2007;116:e148-e304

14. Pedro de Araujo Goncalves, Jorge Ferreira, Carlos Aguiar et al: TIMI, PURSUIT, and GRACE risk scores: sustained prognostic value and interaction with revascularization in NSTEMI-ACS European Heart Journal (2005) 26, 865–872
15. Gibbons RJ, Abrams J, Chatterjee K, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for the Management of Patients With Chronic Stable Angina). 2002.
16. O'Rourke RA, Chatterjee K, Dodge HT, et al. Guidelines for clinical use of cardiac radionuclide imaging, December 1986: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Nuclear Imaging). J Am Coll Cardiol 1986;8:1471–83 (576)
17. Fesmire FM, Hughes AD, Fody EP, et al. The Erlanger chest pain evaluation protocol: a one-year experience with serial 12-lead ECG monitoring, two-hour delta serum marker measurements, and selective nuclear stress testing to identify and exclude acute coronary syndromes. Ann Emerg Med 2002;40:584–94.
18. L. R. van der Wieken G. Kan et al Thallium-201 scanning to decide CCU admission in patients with non-diagnostic electrocardiograms International Journal of Cardiology Volume 4, Issue 3, October 1983, Pages 285-295
19. Abdou Elhendy O. Akinboboye, K. Nichols Technetium tetrofosmin myocardial perfusion imaging in women Journal of Nuclear Cardiology, Volume 13, Issue 5, Pages 603-604

## ANEXOS

### Recomendaciones para la toma de decisiones basados en el resultado del SPECT en el departamento de Urgencias por sospecha de Síndromes coronarios Agudos sin cambios en el segmento ST (NSTEMI)

Angina	Prueba	Resultado de IPM	Conducta a seguir				Clase	Nivel de evidencia
Cese del dolor < de 2 hrs †	IPM en reposo	+	Hospitalización.				I	A
		-	Alta Hospitalaria	IPM en estrés* σ	-	Negativo		
						+	EAC	
Cese del dolor > de 2 hrs †	IPM en estrés /reposo	+	Hospitalización				I	A
		-	Alta Hospitalaria					

SICA: síndrome coronario agudo; EAC: enfermedad arterial coronaria; ECG: electrocardiograma; Imagen de perfusión miocárdica. Klocke et al. ACC/AHA/ASNC Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging, 2003. p: 7.

\*: El estrés puede ser farmacológico, σ: mismo día † ECG, enzimas y marcadores sericos no diagnósticos.

**SE INCLUIRAN A PACIENTES QUIENES SEGÚN EL SCORE DE RIESGO TIMI PERTENEZCAN A LOS SUBGRUPOS DE RIESGO INTERMEDIO O BAJO Y QUE NO TENGAN ANTECEDENTE DE INFARTO MIOCÁRDICO**



