



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA**



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE CARDIOLOGÍA  
DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR**

**TESIS  
GRADO DE ESPECIALISTA  
EN MEDICINA NUCLEAR**

**CORRELACIÓN DE LOS HALLAZGOS EN  
ELECTROCARDIOGRAFÍA, CENTELLEOGRAFÍA Y  
ANGIOGRAFÍA CORONARIA EN LA  
IDENTIFICACIÓN DE LA ENFERMEDAD ARTERIAL  
CORONARIA**

**PRESENTA:  
DR. ISRAEL RODRÍGUEZ ARÁMBULA**

**ASESOR:  
DR. JOSÉ ALBERTO ORTEGA RAMÍREZ**

**COLABORADORES:  
DR. JAVIER FARELL CAMPA  
DR. JOSÉ PASCUAL PÉREZ CAMPOS**

**MÉXICO D.F. FEBRERO 2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

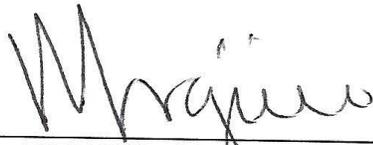


**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

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

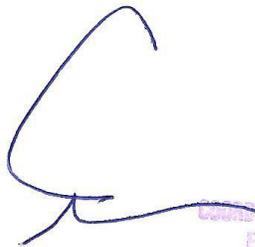
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.



**DR. RUBEN ARGUERO SANCHEZ**

Director Del Hospital de Cardiología  
Ciencia, Experiencia y Corazón  
Centro Medico Nacional Siglo XXI



HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
C.M.N. SIGLO XXI  
COMISION FEDERAL DE EDUCACION  
E INVESTIGACION EN SALUD

**DR. ARMANDO MANSILLA OILIVARES**

Director del Departamento de Enseñanza e Investigación  
Hospital de Cardiología  
Centro Medico Nacional Siglo XXI



---

**DR. JOSE PASCUAL PEREZ CAMPOS**

Jefe del Departamento de Medicina Nuclear  
Hospital de Cardiología  
Centro Medico Nacional Siglo XXI



---

**DR. JOSE ALBERTO ORTEGA MARTINEZ**

Medico Adscrito al Departamento de Medicina Nuclear  
Hospital de Cardiología  
Centro Medico Nacional Siglo XXI  
Asesor

---

**DR. RUBEN ARGUERO SANCHEZ**

Director Del Hospital de Cardiología  
Ciencia, Experiencia y Corazón  
Centro Medico Nacional Siglo XXI

---

**DR. ARMANDO MANSILLA OLIVARES**

Director del Departamento de Enseñanza e Investigación  
Hospital de Cardiología  
Centro Medico Nacional Siglo XXI

---

**DR. JOSE PASCUAL PEREZ CAMPOS**

Jefe del Departamento de Medicina Nuclear  
Hospital de Cardiología  
Centro Medico Nacional Siglo XXI

---

**DR. JOSE ALBERTO ORTEGA RAMIREZ**

Medico Adscrito al Departamento de Medicina Nuclear  
Hospital de Cardiología  
Centro Medico Nacional Siglo XXI  
Asesor

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A mi Esposa:**

Gracias Amor por el sacrificio hecho al aplazar tus sueños por el sueño mío. Espero en el futuro recompensar el dolor de la distancia y el tiempo que perdimos. TE AMO.

### **A mi futura Hija:**

Tesoro, que el logro alcanzado hoy por tu Padre, te enorgullezca el día de mañana.

### **Dr. Ortega:**

Los créditos de este trabajo le pertenecen. Gracias.

## INDICE

	<b>Pág.</b>
1. ANTECEDENTES .....	
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	
3. JUSTIFICACION.....	
4. HIPOTESIS.....	
5. OBJETIVOS.....	
6. MATERIAL Y METODOS.....	
7. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	
8. RESULTADOS.....	
9. ANALISIS DE RESULTADOS.....	
10. CONCLUSIONES.....	
11. LIMITACIONES.....	
12. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	
13. BIBLIOGRAFÍA.....	
14. ANEXOS.....	

## ANTECEDENTES

La aterosclerosis coronaria es, por mucho, la enfermedad más devastadora en términos de muerte, incapacidad y repercusión económica en las naciones (1). Surge entonces la necesidad de efectuar su diagnóstico oportuno y en tal sentido uno de los instrumentos más utilizados es la electrocardiografía. La sintomatología clínica de la enfermedad es tardía, y usualmente los sujetos con oclusiones arteriales coronarias manifiestan la aterosclerosis en forma de un infarto agudo del miocardio. Establecido el infarto, el daño ventricular puede ser irreparable y desencadenar insuficiencia cardiaca, con mortalidad significativa y deterioro en la calidad de vida (2).

Desafortunadamente, la electrocardiografía no tiene valor predictivo importante ni una correlación adecuada con los hallazgos en Patología (3). La prueba de esfuerzo mejora la capacidad diagnóstica pero, al detectar cambios en la electrocardiografía, tardíos en la secuencia cronológica de la cascada isquémica, carece también de valor pronóstico óptimo y no identifica a los pacientes con aterosclerosis coronaria en forma oportuna (4).

La centelleografía de perfusión miocárdica, introducida en 1975, ha demostrado tener una excelente correlación con la angiografía arterial coronaria, el método invasivo considerado como el estándar de oro para la identificación de la aterosclerosis en el árbol coronario (5).

Los estudios con isótopos radiactivos, a nivel mundial, son una de las modalidades de diagnóstico por imagen sin invasión más utilizadas por los cardiólogos. En los Estados Unidos de América se estima que se realizan más de 7 millones de centelleografías de corazón cada año (6). En nuestro hospital, efectuamos, en promedio, 3 000 estudios de perfusión miocárdica al año, la cifra más alta en México.

Si bien la sensibilidad y especificidad de las pruebas nucleares no invasivas de perfusión miocárdica, se estiman superiores al 87 % en las series multicéntricas de los Estados Unidos, tales datos no pueden ser traspolados en nuestro país y es necesario efectuar una revisión de la correlación que tenemos con la electrocardiografía y la angiografía coronaria por contraste. El último análisis realizado con tal efecto se hizo en 1985, hace más de 30 años, y no es válido porque se efectuó mediante centelleografía planar, una técnica de adquisición de imágenes actualmente en desuso (7).

Por otro lado, aunque la aterosclerosis coronaria es la causa más común de isquemia miocárdica, no es su única causa. Enfermedades cardiacas o con afección secundaria del miocardio, algunas muy frecuentes, pueden causar isquemia. La hipertrofia ventricular izquierda; enfermedades del tejido conectivo, padecimientos infiltrativos, y alteraciones anatómicas no aterosclerosas de las arterias coronarias son algunos de los padecimientos que provocan isquemia. De hecho, la isquemia miocárdica es una vía final común al daño que provocan las diversas miocardiopatías y alteraciones en la estructura del corazón, incluso las valvulopatías.

De cualquier manera, más del 95 % de todos los casos de isquemia cardiaca tienen su origen en una oclusión ateromatosa de las arterias coronarias epicárdicas (8). Por ello, el desempeño diagnóstico de todas las pruebas, clínicas y paraclínicas, se establece al compararlas con los hallazgos de la arteriografía de contraste. Así, a pesar de los avances sustanciales en la tecnología y aplicación clínica de métodos no invasivos de imagen como la ecocardiografía, la tomografía computarizada multicorte ó por haz de electrones, la resonancia magnética nuclear y la gammagrafía en sus múltiples modalidades, no se puede suplantar al cateterismo cardiaco para establecer con toda certeza el diagnóstico de isquemia secundaria a enfermedad arterial coronaria.

Por otro lado, la cardiopatía isquémica es una enfermedad en extremo dinámica. La isquemia aguda, como tal, es solamente una de varias posibilidades de estados fisiopatológicos que podemos encontrar a un enfermo. La lesión por reperfusión, denominada aturdimiento miocárdico, sigue siempre a un evento isquémico agudo y la capacidad de los métodos paraclínicos para identificarla varía notablemente. Lo mismo es aplicable a condiciones crónicas como la hibernación y la necrosis miocárdicas.

Si bien el aturdimiento y la hibernación miocárdica son consecuencia de la enfermedad arterial coronaria, en ninguna de las dos entidades hay, bioquímicamente, isquemia, y las cosas se complican más al conocer que el tejido infartado, las áreas con necrosis, tienen actividad metabólica (9).

Así, la electrocardiografía no sirve para determinar cual de éstas cuatro entidades fisiopatológicas afecta a los pacientes y aún los métodos de diagnóstico por imagen que descansan en bases anatómicas (ecocardiografía, tomografía y resonancia magnética) necesariamente se ven limitados al no obtener la información que permite identificar el trastorno subyacente (10).

La medicina nuclear cardiovascular, cuya aplicación es el análisis fisiopatológico y no morfológico de la enfermedad, ofrece información confiable a través de diversos métodos de imagen, y permite establecer en cual estadio de las posibles condiciones isquémicas se encuentran los pacientes y así facilitar la estrategia en su tratamiento. Las aplicaciones de la tomografía computarizada por emisión de fotón simple (SPECT) y de la tomografía por emisión de positrones (PET) permiten determinar perfusión, metabolismo, actividad celular e incluso identificar apoptosis y vulnerabilidad de las placas ateromatosas (11-16).

Más recientemente, el desarrollo de la imagenología híbrida, que permite obtener al mismo tiempo una tomografía multicorte y un SPECT ó PET, asocia imágenes con alta resolución anatómica a información fisiológica que aumenta el valor diagnóstico y pronóstico de ambos métodos. Desafortunadamente son estudios caros, sobre todo al considerar que, de ninguna manera, suplantán al cateterismo para normar el manejo intervencionista, toda vez que incluso, a la fecha, la identificación de placas ateromatosas vulnerables por medicina nuclear requiere de catéteres intracoronarios radiosensibles (17).

Con tantas modalidades de diagnóstico, pudiera resultar difícil elegir cual de todas las técnicas nucleares utilizar. Hasta el momento, el uso lógico y simplificado de las imágenes convencionales de SPECT, es la mayor fortaleza en Medicina Nuclear, con un costo beneficio plenamente confirmado para la toma de

decisiones terapéuticas en Cardiología, clínica e intervencionista. Muy poco queda para PET o PET-CT, si se es razonable.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se han reconocido las ventajas de los estudios de perfusión miocárdica para identificar en forma no invasiva la existencia de isquemia miocárdica. Sin embargo, el uso de radionúclidos y de tecnología avanzada hace alto su costo, y su disponibilidad está limitada a ciudades grandes y a centros hospitalarios de tercer nivel. Al mismo tiempo, la electrocardiografía se ha mantenido como el método paraclínico de elección y primer contacto en el diagnóstico de isquemia miocárdica, cualquiera que sea su origen.

Los antecedentes, el cuadro clínico y los hallazgos electrocardiográficos son regularmente los parámetros que establecen la necesidad de realizar una exploración con núclidos de la perfusión miocárdica. De acuerdo a los resultados de la gammagrafía, y al riesgo subsecuente de eventos cardiovasculares, se deriva la necesidad de invadir al paciente con una angiografía por contraste.

Los resultados en la concordancia entre la localización electrocardiográfica y gammagráfica de los efectos del déficit en el flujo sanguíneo coronario (isquemia, lesión o necrosis) y los hallazgos angiográficos no son siempre constantes (18) y además difieren de serie en serie y de centro a centro. Generalmente, se espera que sea la centelleografía el método diagnóstico que identifique con mayor precisión la localización de las consecuencias de la isquemia por las características de operación del procedimiento, que determina el flujo coronario regional.

En el presente trabajo deseamos conocer cual es la correlación de la electrocardiografía de 12 derivaciones y de la centelleografía con los resultados de la angiografía coronaria, y si existe una concordancia adecuada entre los tres métodos de diagnóstico.

## JUSTIFICACIÓN

En la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se realiza el mayor número de estudios de perfusión miocárdica en nuestro país, con el objetivo de establecer la presencia ó ausencia de aterosclerosis coronaria.

Sin embargo, no es infrecuente escuchar comentarios referentes a que la incidencia de estudios falsos positivos, especialmente los efectuados con Talio-201, da lugar a cateterismos innecesarios, entendiendo por ellos a aquellos en que no se encuentra enfermedad arterial coronaria.

Al considerar que la indicación para efectuar la gammagrafía se derivó, en buena parte, de la clínica y de los hallazgos electrocardiográficos, resulta conveniente analizar la correlación existente entre los diagnósticos clínico, electrocardiográfico y centelleográfico con la certeza encontrada en la angiografía de contraste.

El estudio no representaría un gasto adicional a la unidad, toda vez que se considerarían, únicamente, como población de estudio, aquellos sujetos que, a consecuencia del resultado de un estudio SPECT, se hayan sometido a un cateterismo cardiaco.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis general**

La centelleografía de perfusión miocárdica tiene una correlación adecuada con la angiografía de contraste para la identificación de enfermedad arterial coronaria.

### **Hipótesis específica**

La concordancia de la gammagrafía de perfusión con la angiografía coronaria, para identificar isquemia miocárdica, es mejor que la encontrada con la clínica y la electrocardiografía.

### **Hipótesis general alterna**

La correlación entre la gammagrafía de perfusión miocárdica y la angiografía coronaria es inadecuada en el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria.

### **Hipótesis específica alterna**

La clínica y la electrocardiografía tienen una mayor concordancia con los hallazgos angiográficos que la gammagrafía de perfusión miocárdica en la identificación de isquemia miocárdica.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Determinar cual es la correlación existente entre los resultados de los estudios de perfusión miocárdica mediante centelleografía para diagnosticar isquemia miocárdica y la anatomía coronaria encontrada en la angiografía de contraste.

### **Objetivo específico**

Evaluar la concordancia entre la clínica, electrocardiografía y gammagrafía con los resultados de la angiografía coronaria de contraste en sujetos con sospecha ó diagnóstico de cardiopatía isquémica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### a) Universo de Trabajo

Pacientes remitidos al departamento de Hemodinamia por los servicios de urgencias y hospitalización del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional "Siglo XXI", tras haberse documentado la existencia de cardiopatía isquémica en una gammagrafía de perfusión miocárdica, en el periodo comprendido del 01 de noviembre de 2006 al 31 de diciembre del mismo año.

### b) Diseño del estudio

Descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo de pruebas diagnósticas.

### c) Selección de la muestra

#### 1) Tamaño de la muestra.

Se incluyeron, en forma aleatoria y consecutiva, a todos los pacientes cateterizados y que contaran con electrocardiograma y gammagrafía, en los dos meses que duró el estudio.

#### 2) Criterios de Selección.

##### 2.1) Criterios de Inclusión.

- 1.- Sujetos de ambos géneros
- 2.- Pacientes con sospecha clínica de isquemia miocárdica.
- 3.- Pacientes a los cuales se les realizó electrocardiograma de 12 derivaciones, centelleografía de perfusión miocárdica y angiografía coronaria por contraste.

##### 2.2) Criterios de Exclusión.

1. Electrocardiograma, centelleografía ó angiografía no disponible ó no registrada.

### d) Definición de variables

#### Variable Independiente:

*Isquemia miocárdica en electrocardiografía:* presencia de onda T acuminada o negativa en dos o más derivaciones correspondientes.

Infarto en electrocardiografía: presencia de onda Q de voltaje significativo en dos o más derivaciones correspondientes.

*Isquemia miocárdica en gammagrafía:* reversibilidad en defectos iniciales de perfusión que se observe en los tomogramas y en al menos dos ejes, además de

mejoría igual o superior al 24 % en un territorio vascular arterial, determinada por los mapas polares cuantitativos Cedars-Sinai. Mejoría clara y patente al reposo de una región arterial en relación al stress inicial en los tomogramas y en los mapas polares semi-cuantitativos Emory-Tool Box.

*Enfermedad arterial coronaria significativa:* presencia de una o más lesiones ateromatosas que ocluyan en 50 % ó más el lumen de alguna de las arterias coronarias epicárdicas, demostrada en angiografía coronaria por contraste.

*Enfermedad arterial coronaria no significativa:* presencia de lesiones ateromatosas menores al 50 % del diámetro luminal de las arterias coronarias epicárdicas demostrada mediante angiografía coronaria por contraste.

Puente muscular: presencia de una banda de músculo cardiaco que comprime a una arteria coronaria el contraerse el corazón.

*Correlación electro-gammagráfica:* concordancia entre ambos estudios para determinar la presencia de isquemia ó sus consecuencias en región específica del miocardio.

*Correlación electro-angiográfica:* concordancia entre los hallazgos electrocardiográficos y la anatomía coronaria regional.

*Correlación gammagráfica-angiográfica:* concordancia en la región identificada como isquémica por gammagrafía con la presencia de lesiones arteriales coronarias en la arteria tributaria.

**Variable dependiente:**

*Isquemia miocárdica:* deterioro en el aporte sanguíneo y remoción de metabolitos que produce alteraciones segmentarias en la contracción del miocardio.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El procedimiento se realizó de acuerdo con las normas éticas del Reglamento de la Ley General de Salud en su capítulo III, relativo a la investigación con isótopos radiactivos, dispositivos, generadores de radiaciones ionizantes y electromagnéticas. También se observaron las normas éticas del Instituto Mexicano del Seguro Social y las Normas Internacionales de los Tratados de Tokio y Helsinki.

Este estudio no puso en riesgo la integridad física de los pacientes; contrario a esto permitió el desarrollo de la investigación así como el diagnóstico oportuno de la enfermedad para determinar el tratamiento adecuado.

## RESULTADOS

Se incluyeron un total de 40 pacientes que fueron cateterizados tras un estudio de perfusión miocárdica positivo. La selección fue aleatoria y consecutiva. De los 40 pacientes, 23 fueron hombres (57.5%) y 17 mujeres (42.5 %). El rango de edad varió de 31 a 82 años de edad. El promedio de edad se situó en 64.9 años.

Los antecedentes de la población, respecto a los factores de riesgo mayores modificables incluyeron tabaquismo en 21(52.5%); diabetes mellitus en 17(42.5%); hipertensión en 25 pacientes (62.5%) y dislipidemia en 19 sujetos (47.5%).

Las indicaciones para realizar la centelleografía fueron solamente 4: angor inestable en 23 sujetos (57.5 %); evaluación pronóstica en post-infarto agudo del miocardio no complicado en 11 (27.5 %); identificación de viabilidad miocárdica en pacientes con daño ventricular izquierdo demostrado en 5 (12.5 %), y angina atípica en un caso (2.5 %). En todos los casos, los pacientes se encontraban hospitalizados.

La correlación que existió entre la electrocardiografía y la gammagrafía no fue óptima: en 26 casos existió concordancia en los diagnósticos (65 %) y no la hubo en los restantes 14 (35 %). En forma similar, el electrocardiograma y la angiografía concordaron solamente en 24 pacientes (60 %) y no lo hicieron en 16 sujetos (40 %).

Es notable el contraste de esas cifras con los resultados en la correlación de la centelleografía con la angiografía de contraste. Hubo correlación en 38 de los 40 pacientes (95%), tanto para demostrar lesiones ateromatosas como para localizar el área cardiaca involucrada, y en solamente dos sujetos la centelleografía mostró isquemia y la angiografía halló las arterias normales.

En otros 2 pacientes se encontraron lesiones ateromatosas que no fueron intervenidas porque ocluían en menos de 50 % el diámetro del lumen arterial, y eran múltiples.

En tres casos con isquemia miocárdica demostrada por medicina nuclear, el hallazgo fueron puentes musculares que causaban la hipoperfusión que se observó con los núclidos.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

La población estudiada es representativa, en género y edad, de los sujetos más vulnerables a sufrir isquemia miocárdica. La edad promedio fue 64.9 años, séptima década de la vida. Si bien encontramos sujetos más jóvenes, hasta de 31 años, su inclusión se debió a que se halló isquemia en un patrón de perfusión miocárdica sugestivo de miocardiopatía dilatada.

Probablemente se esperaría una menor proporción de pacientes de género femenino; no obstante, la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud, alertó, en el año 2002, acerca de que en México la proporción de casos de muerte por enfermedad isquémica entre el género masculino y el femenino es de 5 a 4 respectivamente, aproximadamente lo hallado en nuestra serie.

Algo relevante resultó ser que el 100 % de los pacientes incluidos en nuestro estudio se encontraba hospitalizado en la unidad coronaria, urgencias y pisos de atención cardiológica de tercer nivel. Además los diagnósticos de sospecha indican que en 34 de ellos (85%) tenían un diagnóstico clínico de síndrome coronario agudo, en forma de angina inestable en 23 (57.5%) ó estratificación y evaluación post-infarto en 11 (27.5 %).

De los restantes, cinco (12.5 %) fueron enviados para evaluar la presencia de viabilidad miocárdica en el contexto de un daño ventricular izquierdo ya diagnosticado y solamente uno (2.5 %) fue derivado por angina atípica.

Tales datos señalan que la población sometida a la centelleografía tenía una probabilidad pre-prueba de tener enfermedad isquémica muy alta, y de ahí puede desprenderse la excelente correlación que mostró con la angiografía coronaria. Incluso, el paciente con angina atípica tuvo un electrocardiograma que sólo mostró datos de hipertrofia ventricular izquierda, pero su médico decidió efectuar la gammagrafía, misma que encontró isquemia anterior extensa moderada. La angiografía halló lesiones superiores al 99 % en las tres arterias coronarias epicárdicas mayores.

Este caso, y referencias previas de otras series, dejan claro que la electrocardiografía es poco correlativa con la anatomía coronaria, y que su papel pronóstico es realmente deficiente.

Los resultados indican, claramente, que la gammagrafía de perfusión miocárdica tiene una buena correlación con los resultados de la angiografía por contraste. En los 40 pacientes, se encontraron algunos pacientes, 7, que no tenían enfermedad arterial coronaria significativa. No obstante, el cateterismo reveló en 2 de ellos aterosclerosis coronaria con placas menores al 50 % del diámetro luminal, que si bien no son consideradas como significativas por los hemodinamistas, si pueden causar alteraciones en la perfusión regional.

Desde la década de los setentas, Gould y colaboradores, demostraron que aún las placas ateromatosas que no ocluyen en forma significativa el lumen arterial, causan un gradiente a través de la estenosis que hace descender la presión de perfusión distal. Si el gradiente es tal que provoque una caída de aproximadamente 36 mmHg en la presión de perfusión distal, en relación a la proximal, la centelleografía hará patente una heterogeneidad en la distribución del

radionúclido. La presencia de lesiones ateromatosas no significativas en forma secuencial, a lo largo de una arteria, crea gradientes estenóticos relativamente pequeños pero que, finalmente, causan un deterioro en la perfusión distal, al perder el flujo sus características laminares. Además, hay que recordar que los estudios nucleares de perfusión miocárdica se realizan habitualmente en esfuerzo o bajo vasodilatación arteriolar, situaciones que provocan una notable hiperemia coronaria que magnifica cualquier gradiente hidráulico. En su trabajo clásico, Picano hizo énfasis en tales aspectos y dejó claro que las exploraciones isotópicas, al evaluar el flujo sanguíneo coronario regional, detectan estenosis arteriales de menor magnitud que las identificadas mediante ecocardiografía.

A la vez, en otros 3 casos se demostró angiográficamente la presencia de puentes musculares que ocluían arterias, una causa no poco frecuente de isquemia miocárdica. Destaca la excelente correlación de la gammagrafía con los resultados del cateterismo, toda vez que las regiones hipoperfundidas en el estudio nuclear se correspondieron plenamente con los vasos afectados por los puentes.

Solamente en dos casos la gammagrafía determinó isquemia, de grado moderado, y la angiografía no identificó lesiones ateromatosas en las arterias coronarias epicárdicas. En estos casos, sólo queda entregarse a las más agradables especulaciones. Bien pudieran ser dos estudios falsos positivos auténticos, o representar alguna de las múltiples causas de isquemia de origen no ateroescleroso. Probablemente, la mejor manera de abordar el punto será efectuar un seguimiento a largo plazo de los dos pacientes, para conocer si la centelleografía anormal se asociará a eventos cardiovasculares adversos. Al respecto, y en la población mexicana, la serie del Dr. Jáuregui, de pacientes con isquemia miocárdica y arterias coronarias angiográficamente normales, demuestra que el manejo farmacológico es suficiente para mantenerlos sin eventos cardiacos (x). Sus resultados validan la necesidad de otorgar tratamiento médico a los sujetos con isquemia demostrada a pesar de no haberse encontrado ateroesclerosis, más que considerar que se trata de falsos positivos causados por los métodos diagnósticos.

## **CONCLUSIONES**

Los datos que se derivan del presente estudio permiten concluir que la información fisiológica que ofrecen los estudios de perfusión miocárdica son una estrategia apropiada para realizar en forma no invasiva el diagnóstico de cardiopatía isquémica, e identifican convenientemente el área o región afectada por las oclusiones arteriales coronarias, cualquiera que sea su origen. La centelleografía tiene una ventaja manifiesta sobre la electrocardiografía para determinar la magnitud y la localización de la isquemia al considerar los resultados del cateterismo. Es claro que la correlación del electrocardiograma con la centelleografía y la angiografía es relativamente pobre.

Dada la necesidad de una toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas eficiente y precisa, la concordancia adecuada de la centelleografía y la angiografía otorga la asociación de dos métodos que combinan información anatómica y fisiopatológica cuya utilidad puede ser decisiva en el curso clínico y el pronóstico de los pacientes con cardiopatía isquémica.

## LIMITACIONES

El presente estudio no pretendió establecer la efectividad de la centelleografía de perfusión miocárdica en el diagnóstico de la enfermedad arterial coronaria a partir de un número limitado de casos. El objetivo era lograr una correlación aproximada entre tres pruebas diagnósticas, como ensayo para el desarrollo prospectivo de una serie mayor. En tal sentido, el ensayo cumplió con lo deseado.

De cualquier forma, existen algunos factores que impiden generalizar nuestros resultados y aplicarlos a otras unidades médicas. Como centro de referencia y de concentración para atención cardiológica en tercer nivel, la UMAE Cardiología tiene una población de pacientes que no es representativa de la realidad nacional. La proporción de isquemia miocárdica de origen no ateroescleroso debe ser mayor a la hallada en otros hospitales. Además, las características de los derechohabientes del IMSS tampoco representan a la población del país.

La especificidad de los estudios de perfusión miocárdica no se pudo establecer. Sería necesario cateterizar a los pacientes con centelleografías normales ó con isquemia leve, situación que por razones operativas y éticas no es factible. Igualmente, el reducido número de pacientes y la prevalencia alta de la enfermedad impiden la aplicación de estadística correlativa fidedigna.

Con todo, creemos que este trabajo puede representar el punto de partida para que, en un futuro, podamos determinar la precisión de nuestras pruebas y así optimizar la atención de excelencia que reciben los derechohabientes y que caracteriza al Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional.



## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Gould K.L.; et al. Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial perfusion imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. I Physiologic basic and experimental validation. *Am J Cardiol* 1978; 41:267-278.
- 2.- Gould K.L.; et al. Noninvasive assessment of coronary stenoses by myocardial perfusion imaging during pharmacologic coronary vasodilatation. II Clinical methodology and feasibility. *Am J Cardiol* 1978; 41:267-278.
- 3.- Nava G, Monteverde C, Jáuregui R. Síndrome X signos angiográficos. *Arch Inst Card Mex* 1989; 59:257-265.
- 4.- Jáuregui R, Skromme D, Ruesga E, García A. Síndrome X como etiología del infarto miocárdico. *Rev Mex Cardiol* 1996; 7:45-48
- 5.- Jáuregui R, Skromme D, Ruesga E. Transformación conceptual en síndrome X. *Rev Mex Cardiol* 1996; 7:5.
- 6.- Jáuregui R, Skromme D, Toledo C. El espectro clínico del síndrome X. *Rev Mex Cardiol* 1997; 8:39-44.
- 9.- Braunwald E, Antman E, Beasley J. Guideline update for the management of patients with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J ACC/AHA* 2002.
- 10.- Stowers SA, Eisenstein EL, et al. An economic analysis of an aggressive diagnostic strategy with single photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging and early exercise stress testing in emergency department patients who present with chest pain but nondiagnostic electrocardiograms: result from a randomized trial. *Ann Emerg Med* 2002; 35:17-25.
- 11.- Gibbons RJ, Hodge DO, Berman DS, et al. Long-term outcome of patients with intermediate-risk exercise electrocardiograms who do not have myocardial perfusion defects on radionuclide imaging. *Circulation* 1999; 100:2140-2145.
- 12.- van der Wieken LR, Kan G, et al. Thallium-201 scanning to decide CCU in patients with non-diagnostic electrocardiograms. *Int J Cardiol* 1983; 4:285-299.
- 13.- Bilodeau L, Theroux P, et al. Technetium-99m sestamibi tomography in patients with spontaneous chest pain: correlations with clinical,

electrocardiographic and angiographic findings. *J Am Coll Cardiol* 1991; 18:1684-1691.

14.- Gibson RS, Watson DD, et al. Prediction of cardiac events after uncomplicated myocardial infarction: a prospective study comparing pre-discharge exercise thallium-201 scintigraphy and coronary angiography. *Circulation* 1983; 68:321-336.

15.- Kiat H, Berman DS, Maddahi J. Comparison of planar and tomographic exercise thallium-201 imaging methods for the evaluation of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13:613-616.

16.- Sylven C, Hagerman I, et al. Variance ECG detection of coronary artery disease: a comparison with exercise stress test and myocardial scintigraphy. *Clin Cardiol* 1994; 17:132-140.

17.- Nallamothu N, Ghods M, et al. Comparison of thallium-201 single-photon emission computed tomography and electrocardiographic response during exercise in patients with normal rest electrocardiographic results. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25:830-836.

18.- Ladenheim ML, Kotler TS, et al. Incremental prognostic power of clinical history, exercise electrocardiography and myocardial perfusion scintigraphy in suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1987; 59:270-277.

19.- Christian TF, Miller TD, et al. Exercise tomographic thallium-201 imaging in patients with severe coronary artery disease and normal electrocardiograms. *Ann Intern Med* 1994; 121:825-832.

# **ANEXOS**



CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI  
 HOSPITAL DE CARDIOLOGIA  
 SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR  
SOLICITUD DE ESTUDIOS DE MEDICINA NUCLEAR

PACIENTE \_\_\_\_\_ CEDULA \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_ SEXO \_\_\_\_\_ EXTERNO \_\_\_\_\_ CAMA \_\_\_\_\_ SERVICIO \_\_\_\_\_

CONSENTIMIENTO DEL PACIENTE \_\_\_\_\_ TELEFONO \_\_\_\_\_

1.- ANTECEDENTES DEL PADECIMIENTO (tiempo de evolución):

HIPERCOLESTEROLEMIA \_\_\_\_\_ TABAQUISMO \_\_\_\_\_ HTAS \_\_\_\_\_  
 ANGINA \_\_\_\_\_ I.M. \_\_\_\_\_ MIOCARDITIS \_\_\_\_\_  
 TROMBOLISIS \_\_\_\_\_ ANGIOPLASTIA \_\_\_\_\_ PUENTE \_\_\_\_\_  
 MARCAPASO \_\_\_\_\_ POR \_\_\_\_\_ PROTESIS VALVULAR \_\_\_\_\_  
 NEFROPATIA \_\_\_\_\_ D.M. \_\_\_\_\_ TIROIDES \_\_\_\_\_  
 QUIRURGICOS \_\_\_\_\_ OTROS \_\_\_\_\_

2.- ESTUDIOS DE GABINETE (CARDIOLÓGICOS):

E.C.G. EN REPOSO \_\_\_\_\_  
 ECOCARDIOGRAFIA \_\_\_\_\_  
 CATETERISMO \_\_\_\_\_  
 RX DE TORAX \_\_\_\_\_

3.- ELECTROCARDIOGRAMA DE ESFUERZO:

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ MOTIVO \_\_\_\_\_  
 FECHA \_\_\_\_\_ ANGOR: NO ( ) SI ( ) ARRITMIA NO ( ) SI ( ) \_\_\_\_\_  
 CAMBIOS E.C.G.: NO ( ) SI ( ) \_\_\_\_\_  
 SUSPENDIDO POR \_\_\_\_\_ ETAPA \_\_\_\_\_ MIN \_\_\_\_\_ PCHR \_\_\_\_\_  
 RESPUESTA PRECORA \_\_\_\_\_ D.P. \_\_\_\_\_ CONCLUSION \_\_\_\_\_

4.- DIAGNOSTICO Y MOTIVO DEL ESTUDIO:

5.- TRATAMIENTO ACTUAL

SOLICITUD DE GAMAGRAFIA:

( ) PRUEBA DE ESFUERZO CON TALIO 201 ( ) PERFIL RENAL P.G ( ) P.P.R.E. ( )  
 ( ) PRUEBA C/DIPIRIDAMOL CON TALIO 201 ( ) PULMONAR VENT. ( ) PERF. ( )  
 ( ) P.E. + REINYECCION DE TALIO-201 ( ) FLEBOGAMAGRAFIA M.I. ( ) M.S. ( )  
 ( ) CON TALIO-201 REPOSO/REPOSO ( ) RASTREO CON GALIO-67  
 ( ) PRUEBA DE ESFUERZO CON 99mTc-MIBI ( ) TIROIDEO SIMPLE ( ) C/HORMONAS ( )  
 ( ) PRUEBA C/DIPIRIDAMOL 99mTc-MIBI ( ) HEPATOSPLENICO  
 ( ) FUNCION VENTRICULAR (FEVI) EN REPOSO ( ) RASTREO OSEO  
 ( ) FUNCION VENTRICULAR (FEVI) EN ESFUERZO ( ) CEREBRAL  
 ( ) CON FOSFATOS-99mTc OTROS \_\_\_\_\_

SOLICITUD DE RADIOINMUNOANALISIS:

( ) TRIYODIROTIRONINA (T3) ( ) RENINA ( ) DIGOXINA  
 ( ) TIROXINA (T4) ( ) ALDOSTERONA ( ) CICLOSPORINA  
 ( ) TIRotropina (TSH) ( ) FACTOR NATRIURETICO OTROS \_\_\_\_\_

CARDIOLOGO \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

nombre, matricula y firma



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**HOSPITAL DE CARDIOLOGIA**  
**CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI**  
**SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR**

PACIENTE: \_\_\_\_\_ No. SEG. SOC. \_\_\_\_\_ GÉNERO \_\_\_\_\_  
 EXT. \_\_\_\_\_ CAMA \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ SERVICIO \_\_\_\_\_ DIAGNÓSTICO \_\_\_\_\_ MÉDICO \_\_\_\_\_

SE PRACTICÓ GAMAGRAMA PERFUSORIO MIOCÁRDICO SPECT CON <sup>201</sup>TALIO ( ), <sup>201</sup>Tl-MIBI ( ), <sup>201</sup>Tl-TETROFOSMÍN ( ),  
 CON PRUEBA ESFUERZO ( ) FARMACOLÓGICA ( ), EN FASES DE REPOSO Y ESTRÉS.

MINUTOS									
F.C.									
T.A.									

E.C.G. BASAL:

E.C.G. EN ESTRÉS:

P. DE ESFUERZO: SUSPENDIDA AL MINUTO \_\_\_\_\_ DE LA \_\_\_\_\_ ETAPA, DEBIDO A \_\_\_\_\_  
 DEL PROTOCOLO DE \_\_\_\_\_, ALCANZÓ EL \_\_\_\_\_ % DE LA F.C.M.E., METS: \_\_\_\_\_ D.P.J. \_\_\_\_\_ D.P.F. \_\_\_\_\_  
 RESPUESTA PRESORA \_\_\_\_\_, CLASE FUNCIONAL \_\_\_\_\_, RESULTADO \_\_\_\_\_

P. FARMACOLÓGICA:

DATOS GAMMAORÁFICOS:

	Segmento	Estrés	Reposo	Segmento	Estrés	Reposo	Segmento	Estrés	Reposo
	1				7			13	
2				8			14		
3				9			15		
4				10			16		
5				11			17		
6				12					

1. Basal Anterior  
 2. Basal anteroseptal  
 3. Basal inferoseptal  
 4. Basal inferior  
 5. Basal inferolateral  
 6. Basal anterior lateral  
 7. Medio anterior  
 8. Medio anteroseptal  
 9. Medio inferoseptal  
 10. Medio inferior  
 11. Medio inferior lateral  
 12. Medio anterolateral  
 13. Apical anterior  
 14. Apical septal  
 15. Apical inferior  
 16. Apical lateral  
 17. Apex

ESQUEMA: N = Negativo (0), L = Leve (1), M = Moderada (2), S = Severa (3). RIA = Redistribución Inversa "A" (Abundancia)  
 RIB = Redistribución Inversa "B" (Hibernación), DTV = Distorsión Transitoria del V. I., V = Viabilidad Miocárdica.

IMPRESIÓN DIAGNÓSTICA: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_ REPORTE: \_\_\_\_\_

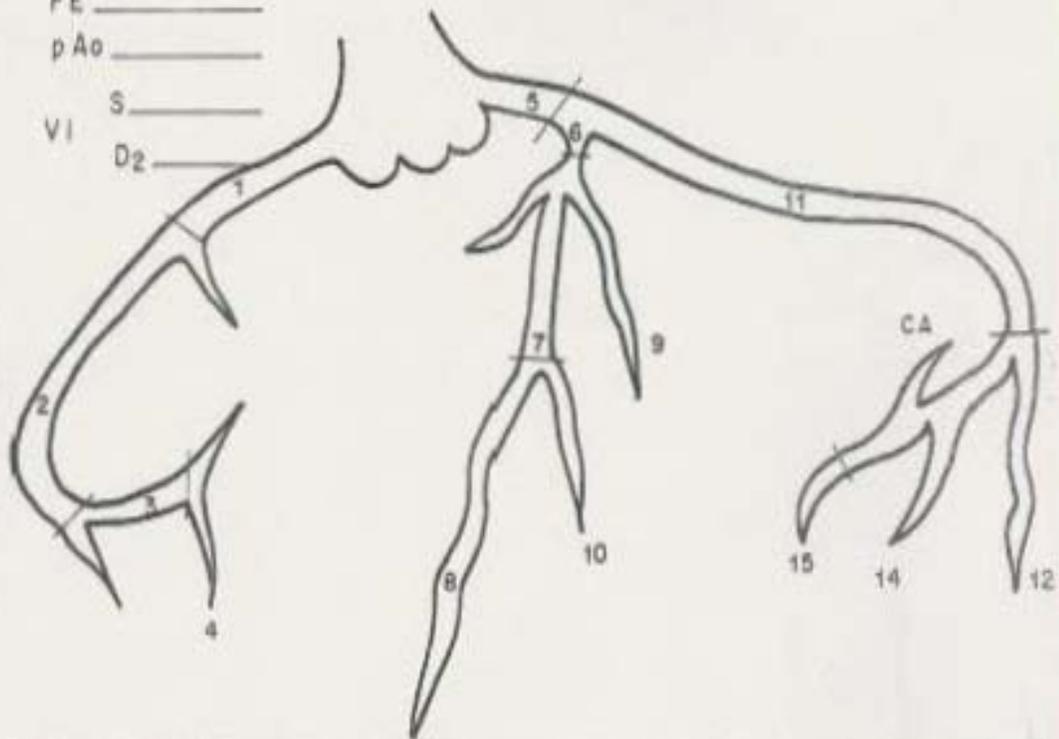


INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA C.M.N SIGLO XXI  
SERVICIO DE HEMODINAMICA.

### DIAGRAMA CORONARIO

NOMBRE \_\_\_\_\_ N° AFILIACION \_\_\_\_\_  
DIAGNOSTICO \_\_\_\_\_ SEX \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
PESO \_\_\_\_\_ TALLA \_\_\_\_\_ SC \_\_\_\_\_ SUGERENCIAS: \_\_\_\_\_

FE \_\_\_\_\_  
pAo \_\_\_\_\_  
S \_\_\_\_\_  
VI \_\_\_\_\_  
D2 \_\_\_\_\_



CORONARIA DERECHA

CORONARIA IZQUIERDA

VENTRICULO IZQUIERDO

CONCLUSIONES

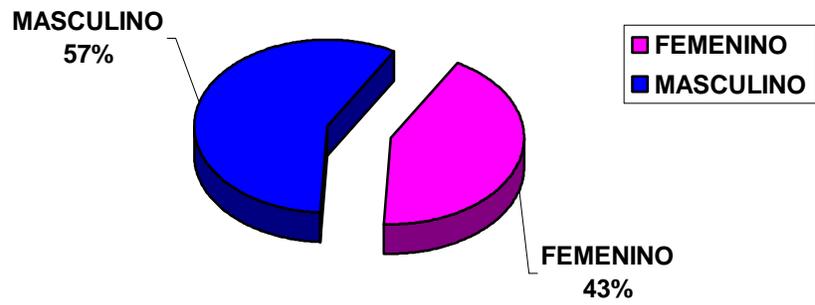
HOJA DE CAPTURA PARA PROTOCOLO DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR  
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA C.M.N. "SIGLO XXI"  
"CORRELACIÓN DIAGNOSTICA DE LA GAMAGRAFIA DE PERFUSIÓN MIOCARDICA Vs ELECTROCARDIOGRAMA"

<b>DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>											
<b>Nombre:</b>					<b>Afiliación IMSS:</b>						
<b>Edad:</b>					<b>Sexo:</b>		F	M			
<b>Estado civil:</b>	S(a)	C(a)	D(a)	UL	<b>Escolaridad:</b>		SE	P	S	B	L
<b>Raza:</b>	B	M	N	A	<b>Religión:</b>		C	P	TH	J	M
<b>Dirección:</b>											
<b>Teléfono:</b>											

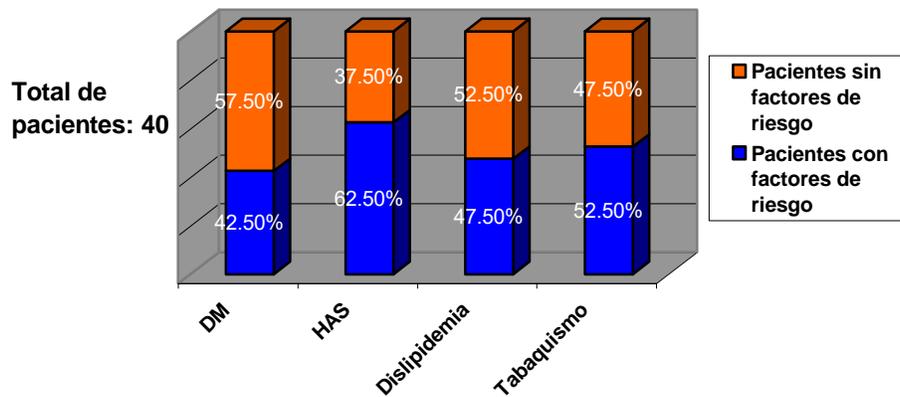
<b>ANTECEDENTES</b>						
	Si	No	≤6 meses	6-12 meses	≥12meses	Años
Familiares muertos por causa cardiovascular:						
Tabaquismo:						
Alcoholismo:						
Otras Drogas:						
Diabetes:						
Terapia con hipoglucemiante oral:						
Terapia con insulina:						
Terapia combinada:						
Hipercolesterolemia:						
Terapia hipocolesterolemizante						
HTA:						
Terapia con beta bloqueadores						
Terapia con calcio antagonistas						
Terapia con nitratos						
Terapia con IECAS						
Nefropatía:						
Requiere diálisis peritoneal						
Requiere hemodiálisis						
Dolor torácico:						
Angina típica:						
Angina atípica:						
Insuficiencia cardiaca (NYHA):						
Clase I:						
Clase II:						
Clase III:						
Clase IV:						
Terapia con digitálicos:						
Prótesis valvular:						
Biológica:						
Mecánica:						
Infarto al miocardio:						
Recibió trombolisis:						
CABG previa:						
Coronarias normales:						
Estenosis 30-40% (No significativa):						
Estenosis ≥50% (Significativa):						
Angioplastia previa:						
Dilatación un vaso:						
Dilatación dos vasos:						



Distribución de pacientes por sexo

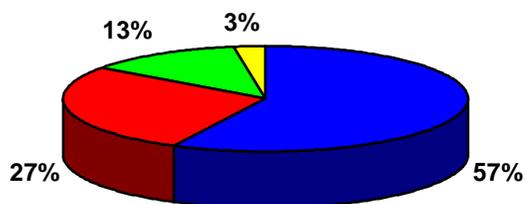


Porcentaje de pacientes con factores de riesgo



### Indicaciones para la realización de gamagrafia de perfusión miocárdica

- Angor inestable
- Evaluación pronóstica post-IAM
- Identificación de viabilidad miocárdica
- Angina atípica



### Porcentajes de correlación entre los métodos diagnósticos

Total de pacientes:40

