



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
UMAE HOSPITAL DE CARDIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR

**Correlación de la Imagen de Perfusión
Miocárdica y la arteriografía en el diagnóstico
de la Enfermedad Arterial Coronaria**

PROYECTO DE TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA
ESPECIALIDAD DE

MEDICINA NUCLEAR

**DR. FRANCISCO OSVALDO
GARCIA PEREZ**

ASESOR DE TESIS:

Dr. José Alberto Ortega Ramírez

Jefe de Servicio Cardiología Nuclear HCCMN Siglo XXI

Colaborador

Dr. Joel Estrada Gallegos

Jefe de Servicio de Hemodinámica HCCMN CMN Siglo XXI



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.

Agradecimientos

**A Jocabed
A mis padres
por su amor, tolerancia,
apoyo y comprensión**

**A tod@s l@s doctor@s que han
sido parte de mi formación académica**

El esqueleto de la ciencia son los hechos, pero los músculos y los nervios son el significado que se les confiere, y el alma de la ciencia son las ideas.

Ruy Pérez Tamayo

Índice de Protocolo de Investigación

Portada

Índice

Resumen

Introducción

Justificación

Objetivo

Hipótesis de trabajo

Diseño experimental

Material y métodos

Resultados Discusión

Conclusiones

Referencias

Anexos

Palabras clave: perfusión miocárdica, SPECT, ²⁰¹Talio, ^{99m}Tc.Tetrofosmin, enfermedad arterial coronaria, angiografía coronaria

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La Enfermedad Arterial Coronaria (EAC) se ha convertido en un gran problema de salud a nivel mundial debido a los altos índices asociados de morbimortalidad, y la repercusión económica que ésta conlleva.

OBJETIVO: Determinar la correlación entre los resultados de los estudios de imagen de perfusión cardiaca llevados a cabo en el departamento de Medicina Nuclear del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional XXI y la angiografía coronaria; de igual manera se determinará si existe alguna diferencia significativa respecto a la certeza diagnóstica entre el ^{99m}Tc -Tetrofosmin y ^{201}Tl , radionúclidos utilizados comúnmente en nuestro servicio, teniendo en cuenta que su farmacocinética y propiedades físicas son distintas.

RESULTADOS. Se revisaron 62 pacientes, 40 fueron hombres (64.5 %) y 22 mujeres (35.5%) con una edad media de 57.3 años (\pm 11.4 años). Los principales factores de riesgo coronario fueron para hombres la hipertensión 72.5% (n=29) el sedentarismo 70% (n=28) y la dislipidemia 57.5%. En mujeres fue el sedentarismo 86.3% (n=19), dislipidemia con 77% (n=17) hipertensión, obesidad, diabetes con 72% (n=16). 64% (n=40) de los estudios se realizaron con ^{201}Tl y 36% (n=22) con ^{99m}Tc -Tetrofosmin. Se uso de inducción de estrés a la banda sin fin en un 56.4% (n=35), prueba farmacológica en como método 38.7% (n=24), y en 4.9% (n=3) se uso el reposo-reposo. 4,8% (n=3) pacientes tuvieron hematoma en el sitio de punción como complicación más grave. 40 estudios realizados con ^{201}Tl se obtuvieron 23 verdaderos negativos, 15 falsos positivos, 2 falsos negativos, y ningún verdadero negativo. Con ^{99m}Tc -Tetrofosmin se obtuvieron 14 verdaderos positivos, 6 falsos positivos, ningún falso negativo y 2 verdaderos negativos. 10 realizados con ^{99m}Tc -Tetrofosmin se sincronizaron con el electrocardiograma relacionándose 7 a verdaderos positivos y 3 a falsos positivos.

DISCUSION: Los Resultados obtenidos en nuestro estudio se coincide con lo reportado en la literatura mundial, sin embargo la mayor incidencia de falsos positivos se relaciono a la falta de estudios SPECT sincronizados.



CONCLUSIONES. La IPM permite diagnosticar de manera eficaz la enfermedad arterial coronaria. El mayor uso del ^{201}Tl en nuestro servicio tiende a sobrediagnosticar la EAC. El uso de $^{99\text{Tc}}$ -Tetrofosmin sincronizado con el electrocardiograma permite realizar un diagnostico más acertado.



INTRODUCCIÓN

Globalmente las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de muerte y probablemente esta tendencia se mantenga así durante la próxima década, situación que la ha llevado a convertirse en un problema de salud pública de difícil control. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su último reporte comenta que la Enfermedad Arterial Coronaria (EAC), tan solo en 2005 causó 17.5 millones de defunciones y son los países en vías de desarrollo los más afectados (alrededor del 80%), en caso de persistir esta situación para el 2015 cerca de 20 millones de personas morirán de enfermedades cardiovasculares.¹

El impacto económico que esta enfermedad conlleva ha obligado a tomar acciones intensivas dirigidas a promover la prevención y detección oportuna, ya que los gastos generados por esta enfermedad representan una proporción importante del presupuesto destinado a salud, en México durante el 2007 representó la tercera causa de muerte en hombres con 31,478 casos y la segunda en mujeres con 24, 543;² inclusive en países industrializados como EU que ha logrado disminuir notablemente la mortalidad en las tres últimas, aún mantiene cifras elevadas de mortalidad que repercuten en su sistema de salud pública; como ejemplo, en 2005 cerca de 2,400 norteamericanos fallecieron de EAC cada día (en promedio 1 muerte cada 37 segundos). La mayoría de estos decesos ocurrieron antes de los 75 años de edad, valor que se encuentra por debajo de la expectativa de vida de 77.9 años en ese país. En el 2009 existirán 195,000 eventos de infartos silentes, 785,000 americanos tendrán un nuevo evento cardiovascular y cerca de 470,000 presentarán un evento recurrente. Por lo tanto, aproximadamente cada 25 segundos un norteamericano sufrirá un evento coronario agudo y cerca de cada medio minuto alguien morirá debido a esta enfermedad.¹ Desafortunadamente cada vez aparece en edades más tempranas, probablemente relacionado al rápido crecimiento económico en países en vías de desarrollo que han incrementado la exposición a factores de riesgo para EAC y que son los más afectados por esta enfermedad representando casi el 80% de su totalidad.



A pesar de la creación de modelos de salud encaminados a la prevención, son necesarios métodos rápidos, de fácil disponibilidad y eficaces para la valoración de la EAC, que permitan afrontar esta inminente epidemia y contraatacarla con intervenciones diagnóstico-terapéuticas más certeras con métodos no invasivos como la Imagen de Perfusión Miocárdica (IPM), que han adoptado asociaciones como *American College of Cardiology*, *American Heart Association* *American College of Cardiology*, *American Heart Association* y que ha sido de gran utilidad en la mejora de atención del paciente cardiópata.^{2 3}

La IPM es una modalidad de estudio establecida para la evaluación diagnóstica y funcional de pacientes con EAC sospechada o conocida.⁴

La técnica consiste en la administración de pequeñas cantidades de trazadores radiactivos, usualmente durante algún tipo de estrés cardiovascular. En México existen 3 trazadores disponibles de forma comercial: ^{201}Tl que basa su mecanismo de acción en el uso de bomba Na^+/K^+ debido a que su diámetro atómico es igual al del ion hidratado del potasio, el $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 2-metoxi-isobutil-isonitrilo (MIBI) y $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 1,2-bis[bis(2-etoxietil) fosfino] etano (tetrofosmin) que son extraídos ávidamente por los miocitos, reflejando así la relación de la distribución en ellos de acuerdo a la perfusión. Comparando las imágenes del trazador post-estrés y en reposo (post-distribución en el caso del ^{201}Tl) permiten valorar de forma independiente la viabilidad miocárdica y la perfusión.^{4, 5}

El uso de radionúclidos en la cardiología no es algo nuevo y se remonta a los años 20, Blumgard y Weiss con la finalidad de medir el tiempo de tránsito a través del circuito cardiopulmonar, administraron ^{86}Rn vía intravenosa y midieron la actividad respecto al tiempo, de igual manera a principios de los 60's se estudió al ^{52}Fe para mapear la distribución de procesos mitocondriales pero los generadores de $^{52\text{m}}\text{Mn}$ nunca fueron comercializados. En años posteriores el conocimiento de la avidéz del corazón para cationes como el potasio, rubidio, cesio y talio, llevaron a varias investigaciones del patrón de captación normal y anormal de ^{42}K , ^{43}K , ^{82}Rb , ^{131}Cs , y ^{201}Tl . Otra línea de investigación ha evaluado la avidéz del corazón para la glucosa radioactiva y ácidos grasos con sus sustratos metabólicos como el FDG



que es un indicador bien establecido de miocardio recuperable en regiones dañadas de corazón.⁶

Con la revolución tecnológica de la medicina nuclear en los últimos años se han creado equipos de alta eficiencia, basados en detectores sólidos de Cadmio-Zinc-Telurio (CZT) que permiten hacer adquisiciones mas rápidas y de mejor calidad reduciendo el tiempo a tan solo 4 o 5 min y aumentando la sensibilidad hasta 8 veces. También se han creado nuevos trazadores que permiten la valoración del metabolismo oxidativo, metabolismo de ácidos grasos, inflamación vascular, e inclusive neurotransmisión,⁷ aplicables al uso de Tomografía por Emisión de Positrones (PET), que como ventajas sobre la Tomografía por Emisión de Fotón Único (SPECT) tiene: mayor fracción de extracción, linealidad de captación mantenida en altos niveles de flujo, menor captación gastrointestinal, mejor corrección de atenuación con la Tomografía Computada (CT), cálculo de la cuantificación absoluta de flujo, mejor resolución espacial y temporal, menor tiempo de adquisición, mejor calidad de imagen, mayor especificidad y sensibilidad.^{8 9 10 11 12 13}

Para evaluar la eficacia diagnóstica de la IPM en la detección de EAC se han llevado a cabo múltiples estudios; una de las series más grandes incluyó más de 2,500 pacientes aleatorizados para cada uno de los 3 trazadores utilizando adenosina como método de estrés. La sensibilidad reportada para la mayoría de los subgrupos fue de más del 80%, pero los rangos de especificad se mantuvieron entre 64% - 90%; la sensibilidad y especificidad para el uso de fosfinas (tetrofosmin) fue de 81%-96% y 67%-91% respectivamente. En términos generales la sensibilidad de la IPM corroborada por angiografía se encuentra consistentemente por arriba del 70%, valor que se eleva hasta casi el 90% cuando es sincronizado con el electrocardiograma (ECG). Underwood y cols. demostraron que los estudios con estrés farmacológico usando ²⁰¹Tl, alcanzan una sensibilidad por arriba del 90% ya sea con dipiridamol o adenosina, y una especificidad de 75% a 80%. Los resultados observados con MIBI son muy similares.⁴ Un punto importante a tener en cuenta durante el estudio es la realización de pruebas submáximas y la medicación anti anginosa, ya que reducen la sensibilidad en



estudios con estrés físico,^{14,15,16}. Un problema visto comúnmente con el uso de MIBI y Tetrofosmin es la actividad infradiafragmática que puede reducir la eficacia del estudio¹⁷. Otras causas artefactuales que pueden reducir la especificidad son la atenuación y la dispersión, movimientos del paciente, artefactos de reconstrucción o errores de procesamiento¹⁸. Dichas alteraciones se han visto beneficiadas por la sincronización con el ECG mostrando mejorar la certeza diagnóstica y que actualmente es realizado de manera rutinaria en muchos lugares, ya que permite distinguir entre verdadera anormalidad perfusoria y artefactual, además de proveer información adicional pronóstica sobre la movilidad regional y global ventricular. A pesar de sus diferencias físicas y de imagen, los 3 radiotrazadores son eficaces para la detección de EAC.^{19, 20.}

El Valor Predictivo Negativo (VPN) es una de las grandes ventajas que tiene la IPM, ya que en caso de que un estudio resulte negativo para isquemia (sea con talio o algún tecnecio) la incidencia de eventos cardiovasculares mayores en los próximos 4 años, es menor a 1 %²⁰. En caso de presentar isquemia de grado leve, la probabilidad a futuro de eventos cardiovasculares en un año varía entre el 1% y el 2%, pudiendo ser candidato a tratamiento conservador. En la isquemia moderada, el riesgo anual de eventos cardiovasculares oscila entre el 3% y 5% durante el primer año, por lo que el paciente es fuerte candidato a cateterismo, ya que la probabilidad a 10 años de tener algún evento cardiovascular asciende a 50%; sin embargo este valor se eleva a un riesgo de muerte de casi el 6% anual si la isquemia es severa, lo cual lo convierte en una indicación absoluta de procedimiento invasivo²¹. Para valorar el grado de isquemia se disponen de dos opciones: cualitativa y cuantitativa. Actualmente se prefieren métodos cuantitativos como el caso de los mapas polares, los cuales son representaciones de los territorios ventriculares sobre una imagen bidimensional, que se atribuyen a las arterias coronarias responsables de cada territorio, lo que permite hacer valoraciones más confiables y reproducibles entre el estudio basal y bajo estrés. Con esta finalidad se han desarrollado aplicaciones como el Cedars-Sinai(California), Emory Cardiac Tool Box(Atlanta), 4D(Michigan) y del Hospital Universitario Vall d'Hebron(Bacelona)^{22 23}.La graduación de la isquemia se obtiene



tanto por la severidad como por la extensión de la zona hipoperfundida. Actualmente se prefiere hacer énfasis a la extensión más que a la severidad, debido al impacto que ésta podría tener sobre el movimiento global ventricular^{23 24}. Otra de las grandes ventajas es la costo-efectividad de esta técnica cuando se utiliza en el abordaje primario de pacientes con probabilidad intermedia de EAC, para lo cual se han realizado grandes series. Las más importantes son los estudios EMPIRE y END llevados a cabo en Europa y Estados Unidos respectivamente, donde concluyen que además de estimar la severidad e identificar el vaso culpable, permite un ahorro de entre el 23% y 41% del gasto en salud que representaría.^{25 26} Respecto a la radiación recibida en estos estudios, los niveles de exposición son de entre 12 y 20 mSv para protocolos de un día y entre 4.5 y 9 mSv en protocolos de 2 días para trazadores tecnecios; y de entre 12.9 y de 19.5 mSv para un estudio con ²⁰¹Talio (reinyección); ésta dosis es comparable a la recibida en una angiografía coronaria, con la ventaja de no ser invasiva, además que provee información funcional. Respecto al margen de seguridad, las tasas de complicación (muerte por infarto o taquicardia ventricular sostenida) en ejercicio dinámico sea banda sin fin o ergonómetro es de 1.2 por cada 10,000 estudios, valores muy similares a los obtenidos para estrés farmacológico con dipiridamol o adenosina, a diferencia valores conocidos para el uso de dobutamina que ascienden a 29.8 por cada 10,000. En comparación con lo anterior, la angiografía convencional reporta tasas de 10 muertes por cada 10,000 estudios, 50/10,000 para sangrado, trombosis, disección del sitio de punción y 250/10,000 para infarto no fatal, EVC y la necesidad de bypass de emergencia.²⁷

28



JUSTIFICACIÓN

La imagen de perfusión miocárdica se ha convertido en una herramienta indispensable para el diagnóstico de la Enfermedad Arterial Coronaria; a pesar de que el estudio de referencia sigue siendo la angiografía coronaria contrastada, ésta implica un riesgo inherente al procedimiento, por lo que el uso de técnicas de imagen no invasivas como abordaje primario permite discernir pacientes que requieran ser sometidos a procedimientos invasivos, repercutiendo en la reducción de costos y evitando estudios innecesarios.

Actualmente se cuenta con una serie de radionúclidos para la realización de la Imagen de Perfusión Miocárdica mediante técnica de SPECT, pero ha existido gran debate sobre cuáles tienen una mejor efectividad en la detección de la enfermedad coronaria.

Por esto, es de gran importancia establecer la eficacia diagnóstica de los estudios de Imagen de Perfusión Miocárdica dentro de nuestro hospital mediante su correlación con la angiografía coronaria; así como determinar si existe alguna diferencia significativa entre el uso del ^{99m}Tc -Tetrofosmin y ^{201}Tl , que son los trazadores con los que contamos en nuestro hospital, para conocer si ambos permiten detectar eficazmente la presencia de enfermedad coronaria y el territorio del vaso culpable.



OBJETIVO

Comparar los resultados de la imagen de perfusión miocárdica realizada con ^{99m}Tc Tetrafosmin o ^{201}Tl y validarla por los hallazgos anatómicos arteriales obtenidos a través de la angiografía coronaria.

HIPÓTESIS

Los estudios con ^{99m}Tc - Tetrafosmín- y ^{201}Tl SPECT de perfusión miocárdica tienen una precisión semejante para identificar la enfermedad arterial coronaria y no se crean resultados falsos positivos.

HIPÓTESIS NULA

Los resultados del estudio de SPECT de perfusión miocárdica son ^{201}Tl tienen una alta incidencia de falsos positivos en comparación con el ^{99m}Tc Tetrafosmin al correlacionarlos con la angiografía coronaria por contraste.

HIPÓTESIS ALTERNA

El estudio de SPECT de perfusión miocárdica es un método diagnóstico con especificidad baja y que crea con frecuencia (más del 20%) estudios falsos positivos al enviar a cateterismo cardíaco a sujetos con arterias coronarias normales.



DISEÑO DEL ESTUDIO

Prospectivo, aleatorio, transversal, descriptivo y con seguimiento a corto plazo

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluirán todos los pacientes que sean sometidos a estudio de perfusión miocárdica en el Departamento de Cardiología Nuclear del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI y cuyo resultado sea motivo de envío para el Departamento de Hemodinámica para efectuarles angiografía coronaria por contraste. El período de inclusión será del 1 de julio de 2009 al 22 de Agosto del 2009, y serán considerados todos los sujetos que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, y que sean sometidos a cateterismo, antes de dos meses tras su estudio de Imagen de Perfusión Miocárdica.

Recursos Humanos

- 1 Médico Cardiólogo Nuclear
- 1 Médico Nuclear
- 2 Médicos Cardiólogos clínicos
- 1 Residente de medicina nuclear
- 2 Técnicos en medicina nuclear

Recursos Materiales

- 1 Gammacámara Elscint Cardial™ (Ltd., Haifa Israel) de dos cabezales en ángulo fijo de 90 grados.
- 1 Gammacámara Elscint Helix™ (Ltd., Haifa Israel) de dos cabezales en ángulo opuesto de 180 grados.
- 2 Gammacámaras Ventri™ (General Electric Healthcare New Orleans, LA) con dos cabezales en ángulo fijo de 90 grados.



1 Estación de trabajo General Electric Healthcare, Xeleris™ Syntermed. Inc equipada con software Emory Cardiac ToolBox™ para evaluación de la perfusión miocárdica.

Banda para realización de prueba de esfuerzo.

Monitor electrocardiográfico Mortara (Mortara Instrument Inc. Milwaukee, WI) de 12 derivaciones.

Ampolletas de Dipyridamol® Boehringer Ingelheim Internacional GmbH Alemania 10mg/2ml

Dosis (unidosis) de ²⁰¹Talio de 3 miliCuries.

Dosis (unidosis) de Tetrafosmín marcado con ^{99m}Tecnecio de 10 y 25 miliCuries.

Equipos para venoclisis

Parches para colocación del ECG

Solución glucosada al 5 % de 250 cc.

Rollos de Micropore

Rollos de tela adhesiva



CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- a. Pacientes que acudan al Servicio de Medicina Nuclear del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI, para efectuarse imagen de perfusión miocárdica y cuyo resultado genera su envío al Servicio de Hemodinámica para efectuárseles angiografía coronaria por contraste antes de dos meses a partir de la fecha del estudio nuclear.
- b. Se incluirán todos los pacientes, independientemente del diagnóstico de envío y presentación clínica, con excepción del Infarto Agudo del Miocardio.
- c. Pacientes que tengan un estudio centelleográfico técnicamente válido y sin artefactos en adquisición o procesamiento.
- d. Consentimiento informado

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN:

- a. Sujetos con Infarto Agudo del Miocardio.
- b. Sujetos de género femenino con sospecha o confirmación de embarazo.
- c. Pacientes que por sus condiciones clínicas o historial no sean sometidos a cateterismo a pesar de un resultado de riesgo intermedio o alto.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- a. Sintomatología cardiovascular aguda que impida la adquisición del estudio.
- b. Estudios con imágenes deficientes o de mala calidad.
- c. Estudios que no se realicen siguiendo el protocolo establecido para Imagen de perfusión miocárdica con esfuerzo o stress farmacológico con dipiridamol.



PROCEDIMIENTOS

Se incluirán todos los pacientes que sean enviados para imagen de perfusión miocárdica SPECT, con ^{201}Tl io, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmín, con solicitud para dicho estudios independientemente de su procedencia.

SPECT de perfusión miocárdica:

- a) Primera fase:** El paciente será monitorizado por ECG y mediante signos vitales. Se efectuará prueba de esfuerzo bajo el protocolo de Bruce, o prueba con stress farmacológico inducido con dipiridamol, y se administrarán 3 mCi de ^{201}Tl io, o 10 mCi de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmín, en el pico máximo de vasodilatación o de ejercicio. Antes de 10 minutos, en el caso del ^{201}Tl io, se realizará estudio de perfusión miocárdica con técnica SPECT, modalidad *step and shot*, 25 segundos por paso, 60 proyecciones, iniciando en oblicua derecha anterior a -45 grados hasta oblicua izquierda posterior a 135 grados; órbita circular de 180 grados, independientemente del número de cabezales de la gammacámara en uso. La colimación será de baja energía, propósitos generales, hoyos paralelos. El pico energético se situará en los 73 keV, con una ventana del 20 %, para detectar la energía X mercurial del ^{201}Tl io, cuya abundancia es superior al 90 %. Los datos obtenidos se almacenarán en memoria byte, matriz 64 x 64 pixeles, para su ulterior procesamiento. El estudio se transferirá a la estación de trabajo Xeleris™, para su procesamiento mediante el método Emory Cardiac ToolBox™, con parámetros ya establecidos. En el caso de que el estudio sea con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin, la adquisición se iniciará 30 minutos después de la administración del material radiactivo. La técnica de adquisición será similar a la descrita pero con el pico energético colocado en los 140 keV y los datos obtenidos serán almacenados en memoria Word. En caso de emplearse el protocolo dual, el ^{201}Tl io se administrará primero en



condiciones de reposo, y tras la adquisición inicial se procederá a efectuar el stress farmacológico o el esfuerzo, en la forma ya señalada.

- b) Segunda fase:** Después del primer estudio, se adquirirá la imagen de ^{201}Tl correspondiente al reposo, cuatro horas después de que se haya administrado el material radiactivo. En los pacientes estudiados con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin, se administrarán 20 mCi del radioindicador 30 minutos antes de la segunda adquisición. El estudio será obtenido con las mismas características que el anterior.

Ambos estudios se procesarán, en forma comparativa, por medio del sistema de cuantificación de la Universidad de Atlanta, Emory Cardiac ToolBox™, modalidad de reconstrucción iterativa y uso de filtro Butterworth.

Los resultados serán evaluados por 2 médicos cardiólogos nucleares expertos, quienes emitirán el diagnóstico y enviarán al paciente, con las conclusiones, al Servicio de Cardiología de una unidad de procedencia. Se le pedirá su consentimiento informado y su teléfono, para ser incluido en el estudio, si se encuentra isquemia moderada o severa en cualquiera de los tres territorios arteriales coronarios.

Si los hallazgos del estudio son positivos y cumplen con los criterios para angiografía coronaria por contraste se dará seguimiento y se correlacionarán los resultados obtenidos con la imagen de Perfusión Miocárdica por SPECT.

Los patrones de perfusión que se definirán serán:

Patrón de Perfusión normal: Estudio gammagráfico en el que la distribución de la perfusión de las paredes del ventrículo izquierdo sea uniforme, tanto en fase post-esfuerzo como en reposo.

Isquemia: Se definirá como una zona de disminución de la perfusión focalizada en cualquier porción de las paredes del ventrículo izquierdo y que se presente durante la fase de esfuerzo y mejore durante la fase de reposo.



Necrosis: Se definirá como una zona de completa ausencia de perfusión (defecto perfusorio) localizada en cualquier porción de las paredes del ventrículo izquierdo y que este presente durante la fase de estrés y reposo.

Redistribución inversa tipo A: Se definirá como la aparición de una zona de disminución de la perfusión durante la fase de reposo y la cual no estaba presente en la fase post-esfuerzo.

Redistribución inversa tipo B: Se definirá como el aumento en el tamaño de una zona de disminución de la perfusión durante el reposo y el cual ya estaba presente en la fase de estrés.

La angiografía por contraste se realizará en la forma que determine el hemodinamista a cargo del estudio.

I. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

Enfermedad arterial coronaria. Presencia de lesiones ateromatosas con oclusión de más del 50 % del lumen del vaso afectado.

Isquemia de grado moderado. Reversibilidad cualitativamente estimada como moderada y con mejoría de 5 a 7 segmentos en el mapa polar creado con el método Emory Cardiac ToolBox™.

Isquemia de grado severo: Reversibilidad cualitativamente estimada como severa y con mejoría en 8 o más segmentos en el mapa polar creado con el método Emory Cardiac Tool-Box™.



ANALISIS ESTADISTICO

Las características de la población serán descritas con medidas de tendencia central. Como estudio piloto inicial se espera la inclusión de un número reducido de pacientes por lo que el análisis de los resultados será meramente descriptivo, con énfasis a lo certero del diagnóstico según la determine el seguimiento. Y analizadas mediante el programa de análisis estadístico GraphPad Prism® versión 5.00 para Windows, *GraphPad Software, San Diego California USA*.

DIFUSIÓN

Pretendemos presentar el trabajo en el XXIV Congreso Nacional de Medicina Nuclear, así como en las Jornadas de fin de curso de los Residentes de Cardiología, Cirugía Cardiovascular y Patología en nuestro Hospital. Posteriormente de acuerdo a la normativa de la Revista Mexicana de Medicina Nuclear e Imagen Molecular se harán los ajustes correspondientes y se publicará en dicha revista.

ASPECTOS ÉTICOS

El estudio *persé* implica riesgos, sea por una prueba de esfuerzo o por estrés farmacológico, ya que se induce vasodilatación arteriolar con dipiridamol. Por este motivo se solicitará la firma de un consentimiento informado por escrito, donde el paciente será enterado de los riesgos que implica el estudio. Sin embargo, podemos decir que en los 16 años de experiencia de este servicio han sido escasos los eventos graves secundarios a la estimulación farmacológica o con esfuerzo físico, información que nos confirma la seguridad de estas pruebas. Los estudios de angiografía coronaria también incluyen un riesgo inherente al estudio, sin embargo la experiencia por el servicio de hemodinámica es amplia y no se



estará incurriendo en estudios innecesarios, ya que todos los estudios positivos de Imagen de Perfusión Miocárdica como parte del algoritmo diagnóstico de este Hospital, son sometidos a angiografía coronaria.



RESULTADOS

Se incluyeron durante el estudio 62 pacientes derivados al servicio de medicina nuclear como protocolo de estudio de enfermedad arterial coronaria provenientes de hospitales regionales de zona y hospitales generales. 40 fueron hombres (64.5 %) y 22 mujeres (35.5%) con una edad media de 57.3 años (\pm 11.4 años). Existió predominancia por el genero masculino en una proporción de 2:1. La mayoría de los pacientes estudiados tenían por lo menos 3 factores de riesgo para enfermedad arterial coronaria. En el grupo de mujeres fue el sedentarismo el principal factor de riesgo modificable 86.3% (n=19), dislipidemia con 77% (n=17) hipertensión, obesidad, diabetes con 72% (n=16), y el tabaquismo únicamente se presento en el 50% (n=11) de las pacientes. En los hombres fue la hipertensión 72.5% (n=29) el sedentarismo 70% (n=28) y la dislipidemia 57.5% (n=23) los tres principales factores de riesgo cardiovascular sin embargo por el menos el 50% de los pacientes de sexo masculino tenían hábitos tabáquicos (n=21), diabetes (n=17) y obesidad (n=21).

Los estudios de imagen de perfusión miocárdica se realizaron en un 64% (n=40) con ^{201}Tl y 36% (n=22) con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin, Se uso de inducción de estrés a la banda sin fin en un 56.4% (n=35), prueba farmacológica en como método 38.7% (n=24), y en 4.9% (n=3) se uso el reposo-reposo con reinyección por contraindicación debido a una fracción de expulsión baja e incapacidad para la marcha. Todos los pacientes con reporte positivo para isquemia fueron derivados a cateterismo diagnostico. En nuestro estudios 4,8% (n=3) pacientes tuvieron hematoma en el sitio de punción como complicación más grave.

Al hacer la correlación entre los territorios afectados mediante el análisis de los mapas polares con el método de EmoryCardiacToolBox[®] y los reportes de arteriografía coronaria; de los 40 estudios realizados con ^{201}Tl se obtuvo un total de 23 verdaderos negativos, 15 falsos positivos, 2 falsos negativos, y ningún verdaderos negativos. Con el uso de $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin se obtuvieron 14 verdaderos positivos, 6 falsos positivos, ningún falso negativo y 2 verdaderos negativos. Del total de estudios únicamente 10 realizados con $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Tetrofosmin



se sincronizaron al electrocardiograma relacionándose 7 a verdaderos positivos y 3 a falsos positivos.

El total de vasos enfermos detectados por la angiografía coronaria fue de 57, los vasos más afectados fueron en orden decreciente la porción descendente anterior de la coronaria izquierda 39, la coronaria derecha, 19 y la rama circunfleja de la coronaria izquierda 19.

Del los falsos positivos, en 3 pacientes se hallaron puentes miocárdicos, 2 en la porción media de la descendente anterior y uno la porción distal de la circunfleja, 4 mostraron coronarias normales pero flujo lento todas las arterias coronarias, 5 con bloqueo completo de rama izquierda de haz de His, todos reportados como isquemia de de grado leve a moderado en pared anterior, apical y septum, excepto el caso del puente miocardio de la circunfleja que se reporto como isquemia ligera lateral posterior. Ninguno de los pacientes sometidos a prueba farmacológica o de estrés físico requirió de intervención o internamiento.



DISCUSION

Los resultados de este estudio muestran que el 201 Talio debido a sus propiedades físicas cuenta con una menor especificidad en el diagnóstico de la Enfermedad arterial coronaria. Ello fue previamente reportado por el grupo de Widding y cols en la universidad de Copenhagen, en el que compararon el uso de 99m Tetrofosmin y 99m Tc-Sestamibi sin hallar diferencias significativas. Sin embargo al compararlos con el uso del Talio, este presentaba mayor número de falsos positivos, situación similar a la observada en nuestro trabajo.^{28,29} Otra de las observaciones es la alta prevalencia de factores de riesgo coronario modificables, todos ellos relacionados con falsos positivos, hablando estrictamente desde el punto de vista angiográfico, debido a que el flujo lento relacionado a estos falsos positivos tiene una estrecha relación con disfunción endotelial, valorada indirectamente con estudios de perfusión miocárdica convencional únicamente mediante la sincronización con el electrocardiograma y la presencia de alteraciones en la movilidad global. Sin embargo, cuando la disfunción endotelial es incipiente, puede pasar inadvertida, de aquí la importancia de la difusión de nuevos métodos de imagen funcional como la tomografía por emisión de positrones. En esta, mediante radiofármacos como el ^{15}O , NH, ^{89}Rb , e puede cuantificar la reserva coronaria y con esto efectuar una detección muy temprana de la disfunción endotelial.^{30,31,32} Por esto, es importante el uso de la sincronización de los estudios de perfusión miocárdica con el electrocardiograma. En nuestro hospital, no todos los estudios se sincronizan, principalmente porque se usa Talio con fines diagnósticos, y no es una indicación para su empleo. Por el contrario, la sincronización y el uso de Tecnecio 99m mostró proveer adecuada información sobre la función ventricular izquierda y adicionar valor discriminativo para evitar la presencia de falsos positivos.³³ Algo similar fue reportado por el grupo de Taillefer, donde el uso de SPECT con Tc-99m Tetrofosmin sincronizado disminuyó en 20 puntos porcentuales la incidencia de falsos positivos en comparación al 201 Talio.³⁴ Además el uso de este estudio es de gran utilidad en la diferenciación de atenuación causada en la pared inferior por



grasa abdominal y en el caso de las mujeres, de la pared anterior causada por la atenuación de las glándulas mamarias.^{35,36}

Recientemente se publicó una revisión de 676 pacientes sometidos a estudios de SPECT sincronizado, método que derivó datos que, al agregarse a variables independientes de predicción de mortalidad, mejoraba la estadificación pronóstica en forma significativa. También otro estudio, multicéntrico, realizado en la universidad de Kyoto, reclutó 4,031 pacientes y con seguimiento a 3 años mostró capacidad de predicción de eventos cardíacos. En tal serie, se sincronizó el estudio para valorar la repercusión del evento isquémico en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, al estimar la extensión y severidad del defecto perfusorio.^{37,38}

Otra causa bien estudiada de falsos positivos en la pared anteroseptal también encontrada en nuestro estudios es la presencia de bloqueos de rama izquierda, para lo que se han propuesto varias explicaciones como alteraciones metabólicas, cambios cardiomiopáticos, relajación miocárdica alterada, cambios en el movimiento septal, reducción en el grosor del septum, y redistribución de la perfusión coronaria para lo cual se ha propuesto también el uso del sincronizado con el ECG.^{38,39}

Respecto a los puentes miocárdicos que angiográficamente no tienen alteraciones debido a que son cortos y distales, estos pueden llegar a mostrara cierto grado de repercusión hemodinámica al someterse a algún tipo de estrés, en nuestra serie los patrones perfusorios se reportaron como isquemia leve, sin embargo en ninguno de los casos se sincronizó y es que aunque perfusoriamente es difícil diferencial un puente miocárdico de una isquemia de origen ateroescleroso, los puentes se asocian a alteraciones más importantes de la movilidad en el territorio del vaso involucrado en el puente⁴⁰. La seguridad de la inducción de isquemia está bien estudiada, con vasodilatadores como el dipiridamol y la adenosina, y su uso en estudios de perfusión miocárdica muestran márgenes de seguridad excelentes; en nuestro estudio ningún paciente tuvo algún tipo de complicación, únicamente efectos secundarios inherentes a su uso como cefalea, náusea, y diaforesis.^{26,41}



CONCLUSIONES

La Imagen de perfusión miocárdica permite diagnosticar de manera eficaz la enfermedad arterial coronaria independientemente de las características de su presentación.

La mayor utilidad del ^{201}Tl en nuestro servicio es la detección de viabilidad miocárdica y su uso para identificar enfermedad arterial coronaria tiende a sobrediagnosticar esta patología; sin embargo el valor predictivo negativo sustenta el uso de este dentro de la práctica clínica.

El uso de $^{99\text{Tc}}$ -Tetrofosmin sincronizado con el electrocardiograma permite realizar un diagnóstico más acertado. Y es la falta de este tipo de estudios lo que hace se incurra de manera exagerada en falsos positivos. Igualmente, el cateterizar pacientes con isquemia leve, por la recurrencia de síntomas, aumentó sensiblemente la proporción de falsos positivos.

Debido a los hallazgos encontrados en nuestro estudios es necesario continuar con la recopilación y seguimiento de información que permita validar de mejor manera estos resultados, pero es imperante que se uniformicen los criterios de interpretación dentro del servicio de medicina nuclear del Hospital de Cardiología del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

En resumen, las imágenes de perfusión miocárdica, son un estudio no invasivo, seguro, confiable y eficaz en la detección de enfermedad arterial coronaria.



REFERENCIAS

1. Heart Disease and Stroke Statistics—2009 Update. A Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2009;119:480-486.
2. Secretaría de Salud. Dirección General de Información en Salud. Base de Datos de Defunciones 2007. INEGI/Secretaría de Salud. www.sisi.org.mx/jsp/psi/documentos/2008/seguimiento/00012/0001200104108_045.pdf -
3. Guilherme H. M. Oliveira, MD, Novel Serologic Markers of Cardiovascular Risk. *Current Atherosclerosis Reports* 2005, 7:148–154.
4. S. R. Underwood et al. Myocardial perfusion scintigraphy: the evidence. A consensus conference organised by the British Cardiac Society, the British Nuclear Cardiology Society and the British Nuclear Medicine Society, endorsed by the Royal College of Physicians of London and the Royal College of Radiologists. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* (2004) 31:261–29.
5. Schenker et al. Interrelation of Coronary Calcification, Myocardial Ischemia, and Outcomes in Patients With Intermediate Likelihood of Coronary Artery Disease: A Combined Positron Emission Tomography/Computed Tomography Study. *Circulation*. 117(13):1693-1700.
6. John Camm, Thomas F. Lüscher, Patrick W. Serruys. *The ESC textbook of cardiovascular medicine*. Wiley-Blackwell, 2006. Pagina 157.
7. Tali Sharir et al. D-SPECT: High speed myocardial perfusion imaging: A comparison with dual detector Anger camera (A-SPECT). *J Nucl Med*. 2007; 48 (Supplement 2):51P.
8. Vanzetto G, Fagret D, Pasqualini R, Mathieu JP, Chossat F, Machecourt J. Biodistribution, dosimetry, and safety of myocardial perfusion imaging agent ^{99m}TcN-NOET in healthy volunteers. *J Nucl Med*. 2000 Jan;41(1):141-8.
9. Whole-body biodistribution and radiation dosimetry of the new cardiac tracer ^{99m}Tc-N-DBODC. *J Nucl Med*. 2008 Aug;49(8):1299-304. Epub 2008 Jul 16.
10. Di Bella EV, Ross SG, Kadrmas DJ, Khare HS, Christian PE, McJames S, Gullberg AG. Compartmental modeling of technetium-99m-labeled teboroxime with dynamic single-photon emission computed tomography: comparison with static thallium-201 in a canine model. *Invest Radiol*. 2001 Mar;36(3):178-85



11. Green MA et al. Copper-62-labeled pyruvaldehyde bis(N4-methylthiosemicarbazonato) copper(II): synthesis and evaluation as a positron emission tomography tracer for cerebral and myocardial perfusion. *J Nucl Med.* 1990 Dec;31(12):1989-96
12. H. Bigott, R. Laforest, X. Liu, A. Ruangma, F. Wuest, M. Welch Advances in the production, processing and microPET image quality of technetium-94m. *Nuclear Medicine and Biology*, Volume 33, Issue 7, Pages 923-933
13. Kung HF, Liu BL, Mankoff D, Kung MP, Billings JJ, Francesconi L, Alavi A. A new myocardial imaging agent: synthesis, characterization, and biodistribution of gallium-68-BAT-TECH. *J Nucl Med.* 1990 Oct;31(10):1641-5.
14. Marcelo F. Di Carli et al. Clinical Myocardial Perfusion PET/CT. *J Nucl Med* 2007; 48:783–793
15. Raymond R. Russell, III, MD, PhD, and Barry L. Zaret, MD. Nuclear Cardiology: Present and Future. *Curr Probl Cardiol* 2006;31:557-629.
16. Giovanni Lucignani. Facts and figures on CAD assessment with SPECT and PET-CT, *Eur J Nucl Med Mol Imaging* (2008) 35:439–445
17. Abdou Elhendy et al. Accuracy of stress Tc-99m tetrofosmin myocardial perfusion tomography for the diagnosis and localization of coronary artery disease in women. *Journal of Nuclear Cardiology*, Volume 13, Issue 5, September 2006, Pages 629-634.
18. Burrell S, MacDonald A. Artifacts and pitfalls in myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med Technol.* 2006 Dec;34(4):193-21.
19. Norio Takahashi, MD; Christopher P. Reinhardt, PhD; Robin Marcel; Jeffrey A. Leppo, MD. Myocardial Uptake of ^{99m}Tc-Tetrofosmin, Sestamibi, and ²⁰¹Tl in a Model of Acute Coronary Reperfusion. *Circulation.* 1996;94:2605-2613.
20. Kenji Fukushima · Mitsuru Momose · Chisato Kondo, Kiyoko Kusakabe · Hiroshi Kasanuki. Myocardial kinetics of ²⁰¹Thallium, ^{99m}Tc-tetrofosmin, and ^{99m}Tc-sestamibi in an acute ischemia–reperfusion model using isolated rat heart. *Annals of Nuclear Medicine.* *Ann Nucl Med* (2007) 21:267–273.
21. William L Duvall; Louai Razzouk; Nagib T Chalfoun; Milena J Henzlova . The Prognosis of a Normal Stress-Only SPECT Myocardial Perfusion Imaging Study. *Circulation.* 2007;116:II_376.
22. Candell-Riera J et al. Simultaneous dipyridamole/maximal subjective exercise with 99mTc-MIBI SPECT: improved diagnostic yield in coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:531-6.



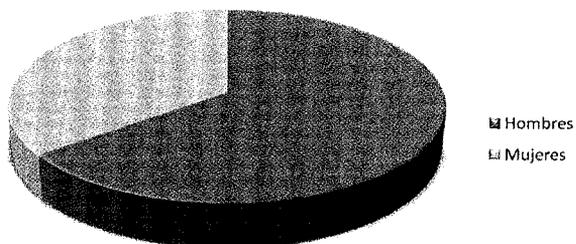
23. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. *Circulation* 2002;105:539-42
24. Seth Dahlberg, Jeffrey Leppo. Risk stratification of the normal perfusion scan: does normal stress perfusion always mean very low risk? *J Nucl Cardiol* 2003;10:87-91.
25. Roger D. Des Prez et al. Cost-effectiveness of myocardial perfusion imaging: A summary of the currently available Literature. *J Nucl Cardiol* 2005; 12: 750-9.
26. Claudio Marcassa, Jeroen J. Bax, Frank Bengel, Birger Hesse, Claus L. Petersen, Eliana Reyes, and Richard Underwood. Clinical value, cost-effectiveness, and safety of myocardial perfusion scintigraphy: a position statement. *European Heart Journal* (2008) 29, 557–563.
27. Lette J et al. Safety of dipyridamole testing in 73806 patients: the Multicenter Dipyridamole Safety Study. *J Nucl Cardiol* 1995;2:3–1.
28. Marcassa C, Bax JJ, Bengel F, Hesse B, Petersen CL, Reyes E, Underwood R; European Council of Nuclear Cardiology (ECNC); European Society of Cardiology Working Group 5 (Nuclear Cardiology and Cardiac CT); European Association of Nuclear Medicine Cardiovascular Committee- Clinical value, cost-effectiveness, and safety of myocardial perfusion scintigraphy: a position statement. : *Eur Heart J.* 2008 Feb;29(4):557-63. Epub 2008 Jan 17.
29. Mangieri E, Tanzilli G, De Vincentis G, Barilla F, Remediani S, et al. Slow coronary flow and stress myocardial perfusion imaging. Different patterns in acute patients. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*. 2006 May;7(5):322-7
30. Sezgin AT, et al. Vascular endothelial function in patients with slow coronary flow. *Coron Artery Dis.* 2003 Apr;14(2):155-61
31. Benoit T, Vivegnis D, Lahiri A, Itti R, Braat S, Rigo P. Tomographic myocardial imaging with technetium-99m tetrofosmin. Comparison with tetrofosmin and thallium planar imaging and with angiography. *Eur Heart J.* 1996 Apr;17(4):635-42.
32. C Loong and C Anagnostopoulos. Diagnosis of coronary artery disease by radionuclide myocardial perfusion imaging. *Heart.* 2004 August; 90(Suppl 5): v2–v9.



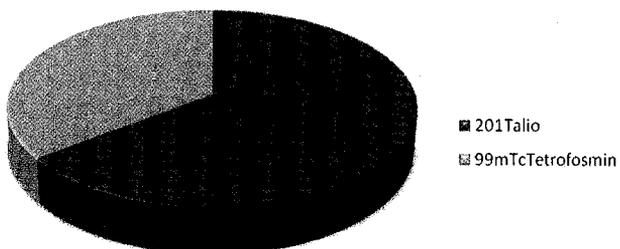
33. Alice Widding, Birger Hesse, Niels Gadsbøll. Technetium-99m sestamibi and tetrofosmin myocardial single-photon emission tomography: Can we use the same reference data base? *Eur J Nucl Med* (1997) 24:42-45
34. Taillefer R, DePuey EG, Udelson JE, Beller GA, Latour Y, Reeves F. Comparative diagnostic accuracy of Tl-201 and Tc-99m sestamibi SPECT imaging (perfusion and ECG-gated SPECT) in detecting coronary artery disease in women. *J Am Coll Cardiol*. 1997 Jan;29(1):69-77.
35. Paul and H. A. Nabi Gated Myocardial Perfusion SPECT: Basic Principles, Technical Aspects, and Clinical Applications. *J. Nucl. Med. Technol.*, December 1, 2004; 32(4): 179 - 187.
36. N K Sabharwal and A Lahiri. Role of myocardial perfusion imaging for risk stratification in suspected or known coronary artery disease *Heart*, November 1, 2003; 89(11): 1291 - 1297.
37. Gimelli A, Rossi G, Landi P, Marzullo P, Iervasi G, L'abbate A, Rovai D. Stress/Rest Myocardial Perfusion Abnormalities by Gated SPECT: Still the Best Predictor of Cardiac Events in Stable Ischemic Heart Disease *J Nucl Med*. 2009 Apr;50(4):546-53. Epub 2009 Mar 16
38. Prognostic study of risk stratification among Japanese patients with ischemic heart disease using gated myocardial perfusion SPECT: J-ACCESS study. Nishimura T, Nakajima K, Kusuoka H, Yamashina A, Nishimura S. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2008 Feb;35(2):319-28. Epub 2007 Oct 10
39. E. E. van der Wall, J. J. Bax, J. W. Jukema, M. J. Schalij. Gated SPECT in left bundle branch block: from improved diagnosis to improved treatment. *Int J Cardiovasc Imaging* (2009) 25:53–55
40. Ho YL, Wu CC, Yen RF, Hung SR, Chen MF, Huang PJ. Comparison of ischemic patterns in myocardial bridge and syndrome X: evaluation by dobutamine stress echocardiography and stress thallium-201 SPECT. *J Formos Med Assoc*. 2001 Feb;100(2):83-8.
41. Santoro GM, Sciagrà R, Buonamici P, Consoli N, Mazzoni V, Zeraushek F, Bisi G, Fazzini PF. Head-to-head comparison of exercise stress testing, pharmacologic stress echocardiography, and perfusion tomography as first-line examination for chest pain in patients without history of coronary artery disease. *J Nucl Cardiol*. 1998 Jan-Feb;5(1):19-27.



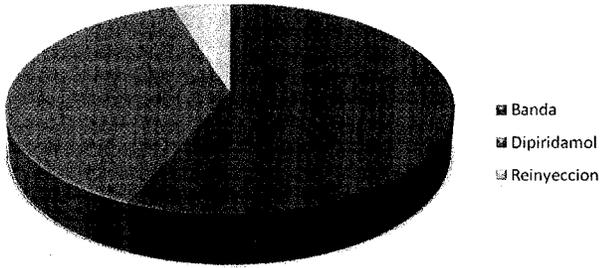
XVIII.ANEXOS



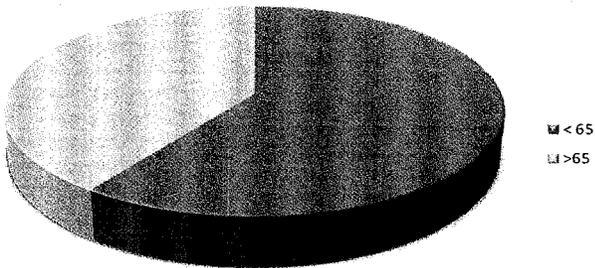
Gráfica 1. Distribución por género de los pacientes incluidos en el estudio



Gráfica 2. Distribución por radionúclido utilizado en el estudio



Grafica 3. Tipo de estrés inducido usado en el estudio



Grafica 4. Grupos de edad mayores y menores de 65 años

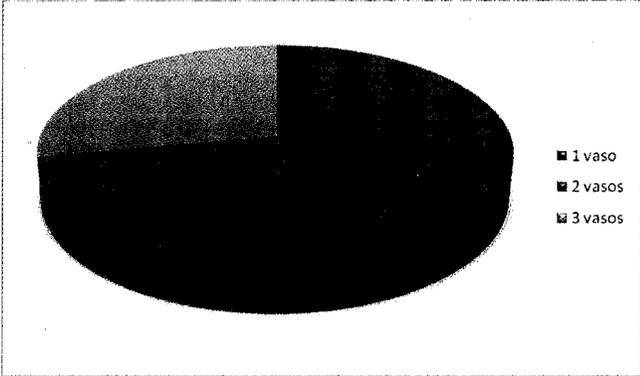


Grafico 5. Numero de vasos afectados diagnosticados con arteriografia y valorados con 201TI

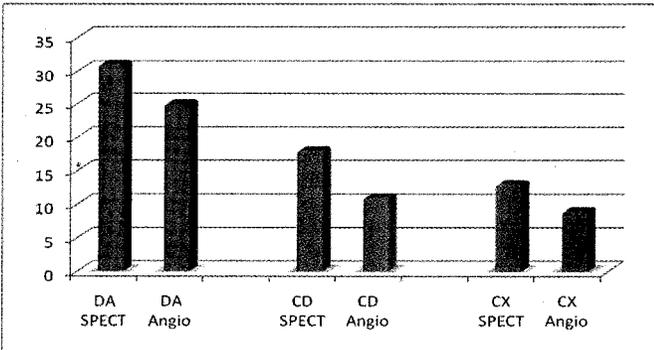


Grafico 6. Vasos afectados diagnosticados con arteriografia y valorados con 201TI

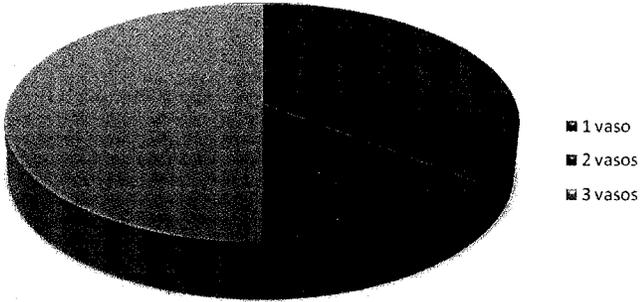


Grafico 7. Numero de vasos afectados diagnosticados con arteriografia y valorados con ^{99m}Tc -Tetrofosmin

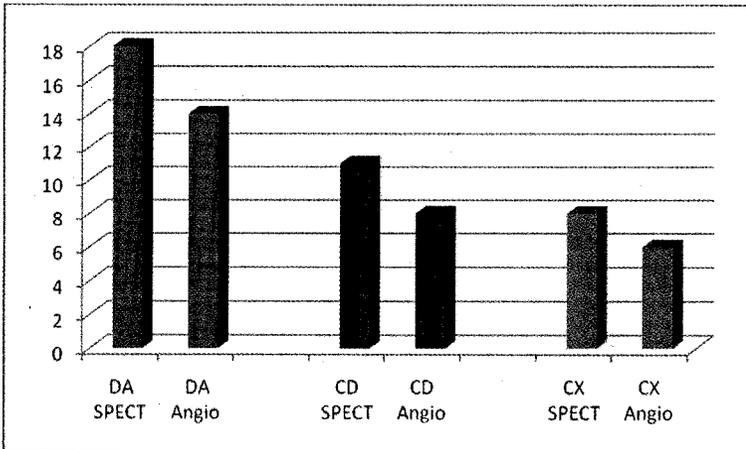


Grafico 8. Numero de vasos afectados diagnosticados con arteriografia y valorados con ^{99m}Tc -Tetrofosmin

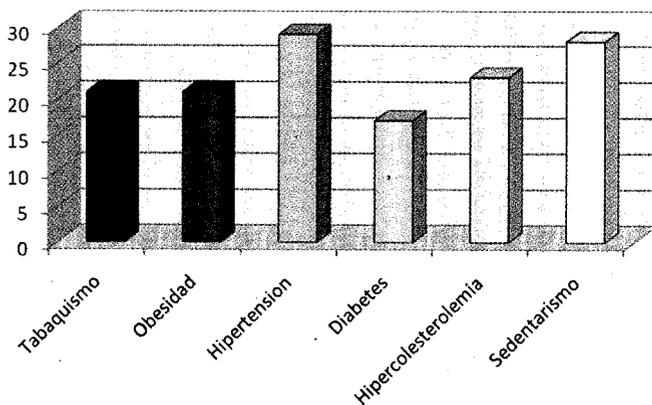


Grafico 9. Factores de Riesgo cardiovascular modificables en hombres

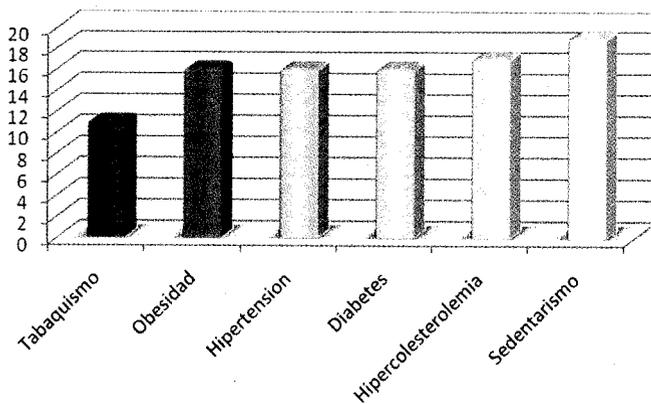


Grafico 10. Factores de Riesgo cardiovascular modificables en mujeres

Tabla 1. Resultados por radionúclido utilizado

²⁰¹ Talio			
Falso positivo	Falso Negativo	Verdaderos Positivos	Verdaderos Negativos
27	15	24	0

^{99m} Tc Tetrafosmin			
Falso positivo	Falso Negativo	Verdaderos Positivos	Verdaderos Negativos
6	0	14	2

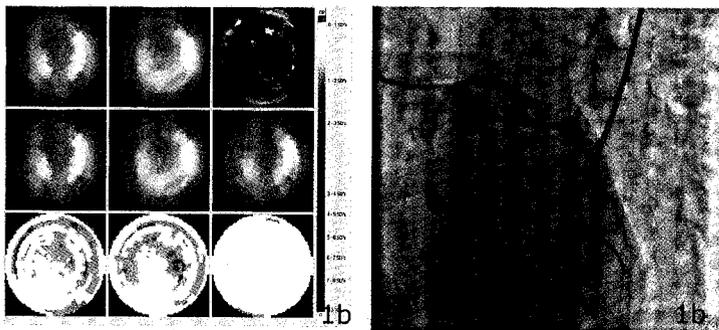
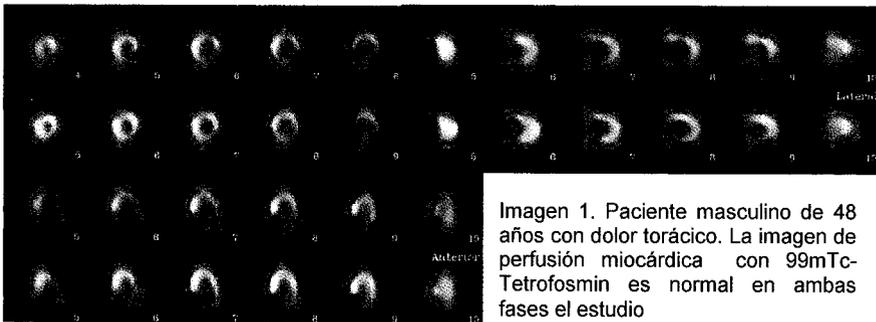


Imagen 2. a) Paciente con estudios positivo para isquemia ligera en la pared anterior con ²⁰¹Tl b) el estudio angiográfico muestra flujo lento sin muestra estenosis significativas

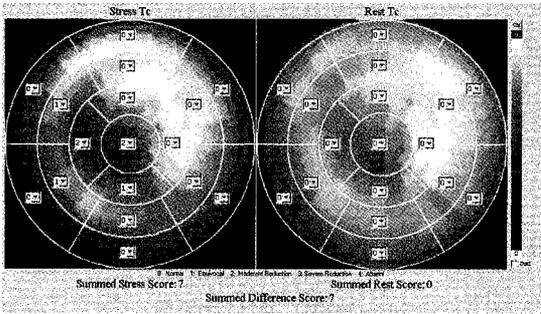
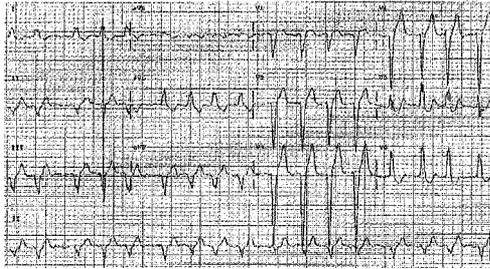


Imagen 3. a) Paciente con BCRHH e b) imagen de perfusión miocárdica con ^{99m}Tc -Tetrofosmin positiva para isquemia moderada septal y apical, c) el estudio angiográfico no muestra alteraciones.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

2009

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Búsqueda Bibliográfica				
Elaboración del Protocolo de Tesis				
Registro de Protocolo de Tesis				
Recolección de Datos				
Elaboración de Resultados				
Impresión de Tesis				



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
HOSPITAL DE CARDIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE ESFUERZO FÍSICA O FARMACOLÓGICA Y DEL ESTUDIO DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA

Por este conducto autorizo expresamente a este Centro Médico Nacional, así como al personal médico y paramédico que se encuentra atendiendo a él (la) paciente de nombre _____ para que se le preste y

practique procedimiento diagnóstico consistente en PRUEBA DE ESFUERZO FÍSICA O FARMACOLÓGICA como parte del estudio de centelleografía cardiaca. Encontrándome consciente y debidamente informado (a) de los riesgos que implica la atención médica así como el procedimiento que se practicará.

Como todo procedimiento, la prueba de esfuerzo física (con ejercicio) y/o farmacológica, no está exenta de riesgos. Se pueden presentar arritmias ventriculares, angina inestable o infarto al miocardio que pueden causar la muerte, dependiendo del grado de severidad de la enfermedad coronaria y las enfermedades agregadas que presente; sin embargo en las condiciones de vigilancia estrecha en las que se realiza, la probabilidad de que se presenten es de 1 en 10,000. En el caso de que la prueba de esfuerzo sea farmacológica (con medicamentos), se pueden presentar mareos, náuseas, palpitaciones, dolor de cabeza, dolor de pecho o de estómago, los cuales se pueden contrarrestar al suspender el medicamento o al administrar medicamentos que anulan el efecto indeseable.

Por otra parte durante el procedimiento se administrarán dosis endovenosas de Talio-201, Sestamibi o Tetrofosmina marcados con Tc99m, los cuales al administrarlos puede no tener molestias, lo cual es lo más frecuente o pudiera presentar mareos, dolor de cabeza, náusea y ocasionalmente vómito.

En igual forma se me informó de los beneficios esperados del acto médico que autorizó, que es el establecimiento de un diagnóstico.

Finalmente hago constar expresamente que hubo oportunidad de aclarar mis dudas relativas al procedimiento. Así mismo se autoriza al personal de salud para que se lleven a cabo los actos y procedimientos necesarios en caso de contingencia y urgencia derivada del acto autorizado, atendiendo al principio de libertad prescriptiva.

Lo anterior lo autorizo en pleno uso de mis facultades mentales y en mi condición de: PACIENTE () FAMILIAR () TUTOR () REPRESENTANTE LEGAL (); y con fundamento en lo dispuesto en los artículos 80, 81, 82 y 83 del Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Prestación de Servicios de Atención Médica.

NOMBRE Y FIRMA DEL PACIENTE

NOMBRE Y FIRMA DEL MÉDICO QUE INFORMA

DOMICILIO

DR(A): _____

NOMBRE Y FIRMA DEL TESTIGO

NOMBRE Y FIRMA DEL TESTIGO

DOMICILIO:

DOMICILIO: _____

Nota: Para el caso de que por la edad del (la) paciente o el estado del (la) mismo (a), éste (a) no pueda requisitar la presente autorización, deberán realizarlo los padres, abuelos, un familiar mayor de edad, tutor o representante legal, en la inteligencia de que si esto no es posible, se procederá conforme a lo dispuesto por el Reglamento de la Ley de Salud en Materia de Prestación de Servicios de Atención Médica.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI
SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

Paciente: _____ No SS _____ Genero _____

Ext _____ Cama _____ Servicio _____ Dx: _____ Médico _____

Table with columns: Minutos, Basal, 4, 8, 12, and several empty columns. Rows: F.C., T.A.

ECG Basal

ECG en Estrés

Prueba de Esfuerzo: Suspendida al minuto _____ de la _____ etapa, debido a _____ del protocolo de Bruce, alcanzo el _____ % de la F.C.M.E., METS: D.P.I _____ D.P.F _____ respuesta presora: _____ Clase Funcional: _____ Resultado: _____

Prueba Farmacológica: _____

Datos Gamagráficos:

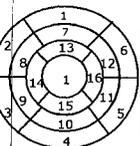
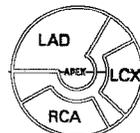


Table with columns: Segmento, Estrés, Reposo, Segmento, Estrés, Reposo, Segmento, Estrés, Reposo. Rows 1-6.



ISQUEMIA: N=Negativa (0), L= Leve (1) M= Moderada (2); S = Severa (3). RIA Redistribución Inversa "A" (Aturdimineto) RIB= Redistribución Inversa "B" (Hibernación), DTVI= Dilatación transitoria del VI., V= Viabilidad Miocárdica

- Basal anterior
Basal anteroseptal
Basal inferoseptal
Basal inferolateral
Basal anterolateral
Medio anterior
Medio anteroseptal
Medio inferoseptal
Medio inferior
Medio inferior
Medio anterolateral
Bica anterior
Bica septal
Bica inferior
Bica lateral
Box





DIAGRAMA CORONARIO

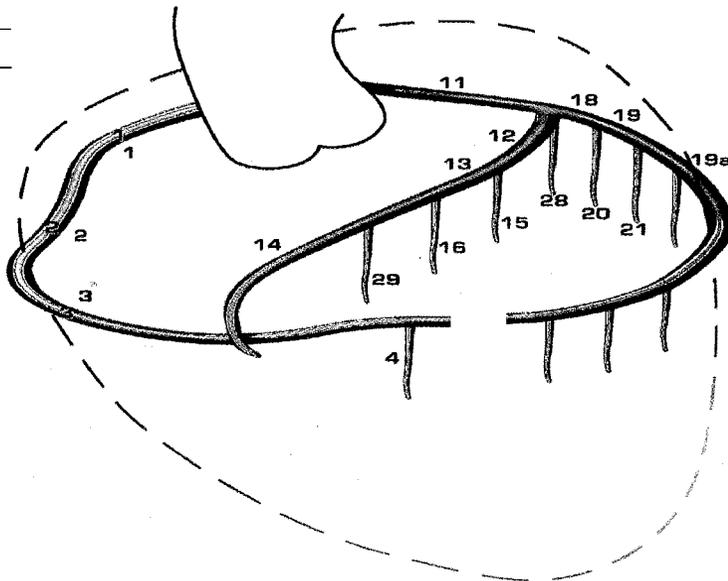
NOMBRE _____	No AFILIACION _____
DIAGNOSTICO: _____	SEXO: _____ EDAD: _____ FECHA: _____
PESO: _____ TALLA: _____	SC: _____ SUGERENCIAS: _____

FE: _____

pAo: _____

s: _____

VI D2: _____



CORONARIA DERECHA

CORONARIA IZQUIERDA

VENTRIUCULO IZQUIERDO

CONCLUSIONES



	DA	CX	CD	DA	CX	CD	FVI
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							

