

11229



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY
MEDICAL CENTER I.A.P.
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
NUCLEAR**

**APLICACIÓN DE LA CORRECCIÓN
DE ATENUACIÓN EN ESTUDIOS DE
PERFUSIÓN MIOCÁRDICA Y
CORRELACION
CORONARIOGRAFICA**

T E S I S D E P O S G R A D O

**QUE PARA OBTENER EL
TITULO DE:**

**ESPECIALISTA EN MEDICINA
NUCLEAR**

P R E S E N T A :

DR. SIGFRIDO ERNESTO

GARCIA CORREA

ASESOR DE TESIS

DR. J. RAFAEL GARCIA ORTIZ



2005

0348604

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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. J. RAFAEL GARCIA ORTIZ

ASESOR DE TESIS

JEFE DEL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE MEDICINA NUCLEAR

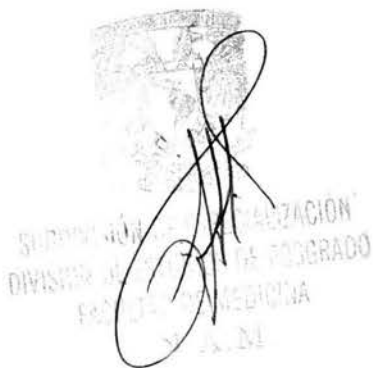
CENTRO MEDICO ABC



DR. LUIS FELIPE ALVA LOPEZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE IMAGENOLOGIA

CENTRO MEDICO ABC



STAMP: SUPERVISIÓN DE CALIDAD DE LA FORMACIÓN DE GRADUADOS
DIVISIÓN DE CALIDAD DE LA FORMACIÓN DE GRADUADOS
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD NACIONAL



DR. JOSE JAVIER ELIZALDE

JEFE DE LA DIVISION DE ENSEÑANZA

CENTRO MEDICO ABC



STAMP: ABC
2015
DIVISION DE EDUCACION E INVESTIGACION

DEDICATORIA

A GRACIELA, GONZALO Y ARIADNA

AGRADECIMIENTOS

***AL DR. J. RAFAEL GARCÍA ORTIZ POR SU CONFIANZA Y
POR SU DIRECCIÓN, APOYO Y ESTÍMULO EN LA
PRÁCTICA TOTALIDAD DE ASPECTOS DE MI VIDA
PROFESIONAL.***

***A MIS MAESTROS RADIÓLOGOS DE LA DIVISION
DE IMAGENOLOGIA DEL CENTRO MEDICO ABC.***

Y

***A TODO EL PERSONAL TÉCNICO DEL CENTRO MEDICO
ABC, POR ESTOS AÑOS DE APRENDIZAJE Y APOYO.***

ABREVIATURAS

AC: “attenuation correction”. Corrección de atenuación, optimización empleada en gammagrafía para disminuir el efecto de atenuación causado por tejidos blandos (tejido mamario, pared torácica, abdomen, hemidiafragma izquierdo).

AE: Angina Estable. Dolor o malestar, habitualmente retroesternal, de carácter opresivo, que en un alto porcentaje de casos puede irradiarse (o localizarse) en la región interescapular, cuello, mandíbula, hombros y brazos. Se relaciona con algún factor desencadenante (esfuerzo, frío, emociones), en general es de corta duración (1 a 5 min.). Tiene una aparición insidiosa y progresa en el tiempo. Se debe a una isquemia miocárdica transitoria y su sustrato anatómico es en la mayoría de los casos la estenosis de 2 o 3 vasos coronarios.

CAD: “coronary artery disease”. Enfermedad coronaria.

CD: coronaria derecha. Junto con DA (descendente anterior) y CX (circunfleja), representan los territorios coronarios principales.

Cols: colaboradores.

ECG: electrocardiograma.

Esp.: Especificidad de la prueba diagnóstica respecto al estándar.

¹⁸F-FDG: fluorodesoxiglucosa marcada con flúor 18. Emisor de positrones empleado en estudios de viabilidad miocárdica.

Gated SPECT: Tomografía de emisión de fotón único sincronizada (“gatillada”, realizada conjuntamente) con el electrocardiograma.

IAM: Infarto Agudo del Miocardio. Cuadro clínico que acompaña a la necrosis miocárdica, de origen isquémico. Su causa más frecuente es una trombosis coronaria, secundaria a un accidente de placa ateromatosa (ruptura, hemorragia y trombosis sobre la placa), aunque puede ser producido por embolia coronaria, espasmo coronario sostenido, disección coronaria, etc. La necrosis puede ser transmural ó no transmural ("subendocárdica"), como consecuencia de una disminución no total del flujo coronario en la zona infartada.

IR: Isquemia residual. Fenómeno en el cual existen otros territorios en riesgo de isquemia, fuera de la zona necrosada. Se debe a oclusión subtotal de una arteria coronaria o total de una arteria que recibe circulación colateral no suficiente de otra coronaria.

Kc: kilocuentas. Unidad de medida de las interacciones de radiación con el sistema detector. Número de eventos detectados por la gammacámara en cada imagen adquirida.

KeV: kiloelectronvoltio. Unidad de energía. Un electronvoltio es la energía necesaria para desplazar un electrón desde un punto a otro con una diferencia de potencial de un voltio. La energía media de la emisión de fotones de un elemento radiactivo suele medirse en esta unidad o en múltiplos de la misma.

MBq: megabecquerelio. Unidad de actividad radiactiva en el Sistema Internacional de Unidades. Equivale a un millón de desintegraciones por segundo.

NS: no significativo. Referido a p inferior a 0.05.

OSEM: "ordered subset of expectation maximization method". Método de maximización de expectativas mediante subconjuntos ordenados. Sistema de aceleración en la reconstrucción iterativa.

PA: Placa de ateroma. Lesión aterosclerótica característica. Se origina con la penetración y acumulación subendotelial de colesterol, facilitado por daño de la íntima arterial, producido por factores de

riesgo como hipertensión arterial, diabetes, tabaquismo, estrés y antecedentes familiares de cardiopatía coronaria. Adicionalmente se observa acumulación sub-intimal de macrófagos e infiltración y diferenciación de células musculares lisas, responsables de un aumento del tejido conectivo.

PET: "positron emission tomography". Tomografía por emisión de positrones.

Sens.: Sensibilidad de la prueba diagnóstica respecto al estándar.

SPECT: "single photon emission computerized tomography". Tomografía de emisión de fotón único.

²⁰¹Tl: cloruro de talio 201. Radiotrazador de flujo sanguíneo y principalmente de viabilidad miocárdica.

^{99m}Tc: tecnecio 99 metaestable.

^{99m}Tc-MIBI: Radiofármaco más utilizado (sestamibi, metoxi-isobutilisonitrilo) en los estudios de perfusión miocárdica. (Cardiolite).

^{99m}Tc- Tetrofosmina: marcado con tecnecio ^{99m}. Radiofármaco usado en SPECT cardiaco como trazador del flujo coronario. (Myoview).

INDICE

I.	INTRODUCCION	9
II.	MARCO TEORICO	10
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
IV.	JUSTIFICACIÓN	16
V.	HIPOTESIS	17
VI.	OBJETIVOS	17
VII.	MATERIAL Y METODOS	18
VIII.	RESULTADOS	26
IX.	DISCUSIÓN	30
X.	CONCLUSIONES	33
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33

I. INTRODUCCIÓN

Desde principios del 2002 se lleva a cabo en el Servicio de Medicina Nuclear del Hospital ABC un proceso de optimización de la técnica de tomografía de emisión de fotón único o "single photon emission computerized tomography" (SPECT) conocido como *Corrección de Atenuación*, haciendo especial hincapié en los estudios de perfusión miocárdica (Gated-SPECT).

Esta corrección de atenuación se emplea para reducir la atenuación por tejidos blandos y proveer imágenes de perfusión miocárdica más certeras en el diagnóstico de enfermedad coronaria.

Se determinó el uso constante y sistemático de dicha optimización, cuya valoración se referirá en el texto de este trabajo, para que los resultados obtenidos en los estudios de perfusión miocárdica sean lo más válidos, reproducibles y óptimos posible. Los resultados parciales de esta investigación han sido referidos en comunicaciones a congresos y trabajos previos, y los resultados finales constituyen la presente tesis de posgrado.

II. MARCO TEORICO

La incidencia general de la enfermedad coronaria la sitúa como una de las primeras causas de mortalidad en todos los países del mundo. En México se considera a las enfermedades cardíacas como la primer causa de defunción (Sistema Epidemiológico y Estadístico de Defunciones CIE-10, 2001). En EEUU, más de 500,000 muertes al año se deben a enfermedad coronaria (1 de cada 5 muertes).¹ Ya que la reducción de morbimortalidad va de la mano de un diagnóstico oportuno y al implemento de estrategias terapéuticas y preventivas adecuadas, la **Centellografía de la Perfusión Miocárdica** se utiliza como una forma no invasiva de evaluar pacientes con sospecha de enfermedad coronaria, con más de 5 millones de estudios realizados anualmente en los Estados Unidos.²

Los estudios de perfusión miocárdica utilizan trazadores radioactivos administrados por vía intravenosa con el fin de evaluar el flujo sanguíneo regional del miocardio. Las imágenes de perfusión son adquiridas en condiciones de reposo, bajo ejercicio en banda o por

estimulación farmacológica con vasodilatadores como el dipiridamol o con inotrópicos como la dobutamina o dobutamina+atropina.

Los grados de captación miocárdica comparando las imágenes en condiciones basales (reposo) y de estrés permiten evaluar el miocardio normal, isquémico, fibrótico o necrótico (infarto transmural o no transmural), así como el miocardio viable.

Principales Indicaciones Clínicas del SPECT cardíaco:

1. Diagnóstico de enfermedad coronaria.
2. Evaluación del dolor torácico en Urgencias ante sospecha clínica o electrocardiográfica.
3. Evaluación de la repercusión funcional de lesiones coronarias conocidas.
4. Estratificación de riesgo de enfermedad coronaria.
5. Monitoreo de los efectos del tratamiento clínico o de revascularización.
6. Evaluación de la función ventricular por medio de SPECT gatillado (gated-SPECT) al electrocardiograma.
7. Evaluación de viabilidad miocárdica.

La exactitud diagnóstica de la Centellografía de la Perfusión Miocárdica se ve limitada por ciertos factores técnicos, entre los que destacan: a) Atenuación por tejidos blandos; b) Dispersión de fotones gamma; y c) Reducción de la resolución espacial dependiente de la profundidad.^{2, 3, 4}

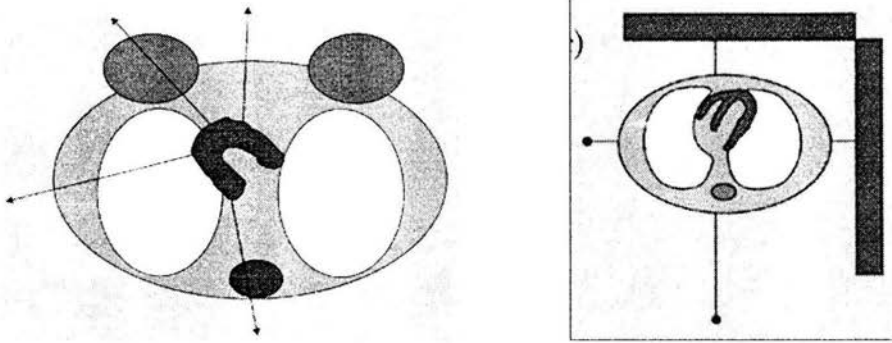
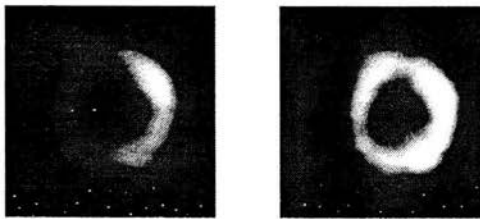


Figura 1.- 1a) Tejidos que producen atenuación, y 1b) Configuración de las fuentes lineales de gadolinio 153 para corrección de atenuación en SPECT, utilizada en nuestro servicio. (Adaptado de Hendel&cols.)²

Los estudios de perfusión miocárdica, ya sea utilizando el Talio 201 ó el ^{99m}Tc MIBI, presentan limitaciones de sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de CAD debido al fenómeno de atenuación. Se ha reportado una incidencia de atenuación diafragmática de hasta un 40% en los pacientes de sexo masculino, y de atenuación mamaria de hasta un 20% en las mujeres, ocasionando dificultades para evaluar la perfusión miocárdica de la pared inferior y de la pared anterior del ventrículo izquierdo, respectivamente.³ Se han ideado varias formas de mejorar la interpretación en estos casos, incluyendo la adquisición del estudio en posición lateral o en decúbito prono, la evaluación de la

motilidad y engrosamiento, y la *corrección de atenuación* por medio de fuentes externas de transmisión y algoritmos de software correspondientes. En un reporte previo de la Sociedad Americana de Cardiología Nuclear, se describe el valor diagnóstico de aplicar la corrección de atenuación con 6 configuraciones distintas de sistemas de corrección, refiriendo una mejoría de la sensibilidad del 81 al 85% en el diagnóstico de CAD al comparar imágenes no corregidas y corregidas, y del 64 al 81% de especificidad, respectivamente.² La controversia acerca de si la corrección de atenuación por transmisión introduce nuevos artificios técnicos a la imagen final, ha sido superada progresivamente gracias a los adelantos tecnológicos y de sistematización, además de siempre comparar imágenes corregidas y no corregidas.^{3,4}



Figuras 2 y 3. Imagen sin corregir e imagen corregida.

Por definición, los típicos artificios de atenuación ocasionan un defecto de perfusión de tipo "fijo" o no reversible, ya que las mismas condiciones anatómo-fisiológicas que causan el fenómeno en el estudio adquirido luego de la prueba de inducción de isquemia, ya sea mediante esfuerzo físico o vasodilatación, también suelen estar presentes durante el estudio de reposo.

Por lo tanto, la disyuntiva diagnóstica se plantea con el diagnóstico de área fibrótica o de infarto, y no inicialmente con el diagnóstico de isquemia, ya que este último patrón se caracteriza por la presencia de un defecto transitorio o reversible, y se evalúa mejor en imágenes ya corregidas. En este contexto, y sabiendo que un área de infarto (sobre todo transmural) tendrá afectada su capacidad funcional mecánica, un método para evaluar la motilidad y engrosamiento parietal segmentario del ventrículo izquierdo será capaz de distinguir una zona relativamente hipocaptante como debida al fenómeno de atenuación (si demuestra una buena contractilidad parietal) o a una verdadera zona de infarto.³ Los defectos reversibles también pueden ser debidos a otros artificios que afecten solamente al estudio de stress, entre los

que se incluyen el movimiento del paciente, errores del eje de rotación de la cámara, falta de uniformidad del detector y procesamiento incorrecto del estudio, especialmente mala reorientación de los ejes ventriculares.⁴

CORONARIOGRAFIA Y GAMMAGRAFIA EN EL ESTUDIO DE LA ENFERMEDAD CORONARIA

Las manifestaciones clínicas de la enfermedad coronaria pueden ser totalmente inespecíficas pero, valoradas adecuadamente en su contexto, facilitan el diagnóstico. La coronariografía informa acerca del estado anatómico del árbol coronario y específicamente de las arterias epicárdicas de mayor calibre, y la gammagrafía permite valorar el grado de isquemia que una determinada estenosis produce. De acuerdo al American College of Cardiology/American Heart Association, y a diversos estudios llevados a cabo alrededor del mundo durante los últimos 30 años, de manera general se considera estenosis significativa a una oclusión mayor o igual al 50% de la luz

el vaso afectado, e incluso se han introducido conceptos de estenosis severa (mayor o igual al 70%), ó estenosis crítica (mayor al 90%).⁵

La coronariografía debe ser realizada en pacientes en los cuales el diagnóstico no invasivo siga sin ser concluyente, y en los pacientes con estudios no invasivos de riesgo para eventos cardíacos.⁵

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente estudio pretende determinar la frecuencia con que la interpretación de los estudios de perfusión miocárdica es modificada y mejorada luego de observar las imágenes corregidas por atenuación, así como conocer la correlación entre los reportes gammagráficos y de coronariografía en el mismo grupo de pacientes.

IV. JUSTIFICACIÓN

Se pretende dar a conocer cual es la utilidad de la aplicación de la AC para la detección de CAD en pacientes con estudio de centelleografía de la perfusión miocárdica y correlación coronariográfica en el Centro Médico ABC.

Se establece la pregunta de investigación:

¿Es de utilidad realizar Corrección de Atenuación en los estudios de Centelleografía de la Perfusión Miocárdica?

V. HIPÓTESIS

Nula: La Corrección de Atenuación en los estudios de Centelleografía de la Perfusión Miocárdica no incrementa su sensibilidad ni su especificidad para el diagnóstico de enfermedad coronaria.

Alternativa: La Corrección de Atenuación en los estudios de Centelleografía de la Perfusión Miocárdica incrementa su sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de enfermedad coronaria.

VI. OBJETIVO GENERAL.

Demostrar la utilidad de la aplicación de la Corrección de Atenuación en los estudios de Perfusión Miocárdica, para el diagnóstico de enfermedad coronaria.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar la sensibilidad y especificidad de la centelleografía de la perfusión miocárdica (con y sin corrección de atenuación) en el

diagnóstico de enfermedad coronaria, comparándolo con la angiografía coronaria como parámetro de referencia (“gold estándar”).

VII. MATERIAL Y METODOS

Para el siguiente estudio, se seleccionaron 62 pacientes que fueron referidos por distintos médicos de Cardiología, Medicina Interna y Urgencias al Departamento de Medicina Nuclear del Centro Médico ABC, con diagnóstico clínico de enfermedad coronaria.

POBLACIÓN OBJETIVO

La población de nuestro estudio incluye pacientes que cumplan con los siguientes requisitos:

CRITERIOS DE INCLUSION:

- a) Adultos > 18 años, que acudieron a estudio de Centelleografía de la Perfusión Miocárdica del período del 1º de enero del 2005 al 4 de julio del 2005.
- b) Se les realizó estudio con MIBI o Tetrofosmina, con protocolo de estudio de reposo-esfuerzo o vasodilatación.
- c) En los días siguientes (máximo 3 meses) se les realizó estudio diagnóstico/terapéutico de Coronariografía.

DE EXCLUSIÓN

- a) Pacientes con intervenciones coronarias previas (stent, bypass, etc.).
- b) Pacientes referidos a estudio de viabilidad miocárdica (talio) o dual (talio-MIBI).

DE ELIMINACIÓN

Estudios incompletos.

DISEÑO DEL ESTUDIO.

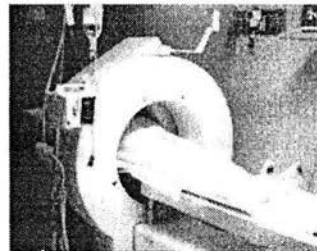
Es un estudio: Prospectivo. Descriptivo y comparativo. Transversal. Observacional.

Los estudios de perfusión miocárdica se realizaron en el equipo descrito a continuación:

Marca: General Electric Medical Systems.

Modelo: Optima NX. **Año:** 1999.

Origen: Milwaukee, Wisconsin, USA.



2 Detectores (con dos fuentes de transmisión de gadolinio 153).

Estación de trabajo Genie P&R 1998, GE Medical Systems.

Se compararon los resultados de los reportes de interpretación de gammagrafía con los obtenidos en la interpretación de las coronariografías correspondientes.

El *estudio de perfusión miocárdica* se realizó de la siguiente manera:

1) Procedimientos de Preparación y Protocolos de Estrés

-Estudios en Reposo: Preparación con ayuno de cuatro horas, canalizar vena periférica, retirar objetos del tórax que puedan provocar atenuación. Explicar el procedimiento al paciente. Obtener consentimiento escrito cuando sea pertinente.

-Estudios de Esfuerzo (ejercicio en banda): Se considera el método ideal de estrés por ser un estudio fisiológico y porque aporta información sobre el estado funcional del paciente.

Los dos tipos de estrés farmacológico usados para evaluar la perfusión miocárdica son los que emplean vasodilatadores como el dipiridamol y los que emplean inotrópicos como la dobutamina o la dobutamina+atropina. Esta clase de procedimientos está reservado para aquellos pacientes que no pueden realizar una prueba de esfuerzo

efectiva o en quienes el trazo electrocardiográfico no permite una adecuada interpretación.

2) Adquisición de imágenes (SPECT de 2 cabezales):

-Colimadores de alta resolución y baja energía.

-Órbita de 180 grados para máquina de dos cabezales en posición de 90°. Se debe buscar la menor distancia posible entre el paciente y los detectores. Para MIBI y Tetrofosmina se usa el pico de 140 keV con ventana de 15%.

-Número de proyecciones: 64. Matriz: 64 x 64 píxeles.

-Tipo de movimiento del cabezal “step and shoot” (paso y disparo).

-Tiempo de cada proyección: Dependiendo de la dosis usada del fármaco marcado con tecnecio entre 20 a 30 segundos.

-SPECT gatillado (Gated SPECT): se gatillaron 8 cuadros (frames) por ciclo cardíaco para fase postesfuerzo o postvasodilatación.

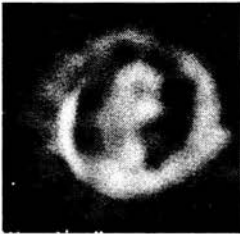
3) Procesamiento de las imágenes no corregidas por atenuación:

-Reconstrucción transaxial: Por retroproyección filtrada. -Filtro de emisión Hanning, con valor de corte de frecuencia crítica de 0.85.

4) Procesamiento de las imágenes corregidas por atenuación:

-Reconstrucción transaxial: Por Método Iterativo (OSEM), 2 iteraciones. -Filtro de transmisión Butterworth. Valor de corte de frecuencia crítica del filtro: 0.4

-Incluye en el algoritmo de software el llevar a cabo AC, sin corrección de tiempo muerto, corregir decaimiento y dispersión.



Mapa de transmisión utilizado para corrección de atenuación.

5) Interpretación de las imágenes:

-Revisión de la Adquisición: Una vez finalizada cada adquisición y previo al retiro del paciente se verifica si se cumplieron todos los parámetros que aseguren el control de calidad de la imagen.

-Evaluación visual de las imágenes (cualitativa y semicuantitativa): Se utiliza tanto la escala de color como la de grises usando los cortes de eje corto, eje largo vertical y eje largo horizontal. Empleamos el modelo de 17 segmentos estandarizado por la AHA⁶, que divide al ventrículo izquierdo en tercios basal, medio y apical, y asigna sus

territorios coronarios correspondientes a DA, CD y CX. Se usa dicha segmentación en los mapas polares (bull's eye).

-Interpretación: Para determinar si el estudio es normal o anormal se analiza la presencia de uno o más defectos de perfusión (menor concentración del radiofármaco). Estos defectos se valoran de acuerdo a parámetros visuales en extensión, severidad, reversibilidad (defecto en estrés que se normaliza en reposo; total o parcialmente reversible, fijo) y afectación de uno o más territorios. Para describir severidad y extensión como un valor combinado, se utilizan las sumas del número de defectos sumados en estrés ("summed stress score"), en reposo ("summed rest score"), y del número de defectos en estrés que corrigen en el reposo ("summed difference score"); primero se define el defecto con valores de grado de intensidad desde lo normal (valor de 0), hipocaptación ligera o defecto leve (1), defecto moderado (2), severo (3) y ausencia de captación (4). Para las sumas se toman en cuenta imágenes sin corregir y corregidas por atenuación, y los siguientes valores de referencia del SSS: 0 a 3 dentro de límites normales; 4 a 8 anormalidad leve; 9 a 13 anormalidad moderada, y

mayor a 13 anomalía severa. Para evaluar la reversibilidad se visualizan las imágenes en movimiento.

-Análisis cuantitativo: Analizar el tamaño de la cavidad ventricular izquierda. Evaluar la fracción de eyección ventricular izquierda y los volúmenes al final de la diástole y al final de la sístole.

6) Reporte Final: Se realiza una descripción con los parámetros antes mencionados, haciendo alusión a la localización, extensión, severidad y reversibilidad de cada defecto. Se menciona el caso en que exista la presencia de dilatación ventricular o dilatación isquémica transitoria. Se describen los parámetros de función ventricular y se realiza una conclusión final, mencionando si la o las lesiones descritas son compatibles con isquemia o necrosis miocárdica.⁶

Consideraciones éticas:

El estudio gammagráfico no tiene implicaciones éticas, debido a que las pruebas realizadas son de rutina. El autor declara que no tiene conflictos de interés.

Recursos: Todos los estudios fueron realizados por personal del Departamento de Medicina Nuclear del Centro Médico A.B.C., como

son médicos nucleares, médicos residentes, así como Técnicos en Medicina Nuclear. Los estudios fueron interpretados por Médicos Nucleares del Departamento de Medicina Nuclear de nuestro hospital y los resultados fueron concentrados y analizados exclusivamente por el titular de la investigación.

Integración de datos y Análisis estadístico:

Se estableció un diagnóstico por cada territorio coronario (CD, DA, CX) de lesión gammagráficamente leve, moderada o severa, tanto para imágenes no corregidas como ya corregidas por atenuación. Para dicotomizar hacia la presencia o ausencia de enfermedad coronaria, una descripción de un territorio con captación normal o hipocaptación leve se usó para reflejar la ausencia gammagráfica de enfermedad significativa, y la hipocaptación moderada o severa se consideró como lesión significativa por centelleografía.⁷ En coronariografía se consideraron lesiones significativas las descritas como obstrucción mayor al 50% de la luz de la coronaria afectada. Como ejemplo, se observó hipocaptación moderada en CD en imágenes sin corregir y mejoró pasando a considerarse leve tras revisar imágenes corregidas,

DA y CX normales; refirió una obstrucción menor al 30% en CD, DA 0%, CX 0%. En este caso la lesión es significativa para imagen sin corregir, no significativa en imagen corregida y tampoco es significativa para el global gammagráfico (dicotomizado), ni para el coronariográfico. Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS 12.0 Windows, con el cual se obtuvieron mediante la prueba χ^2 valores de sensibilidad, especificidad, razón de verosimilitud (“likelihood ratio”), y en base a éste último, valor de *p*.

VIII. RESULTADOS

El presente estudio comprendido del 1° de enero al 4 de julio del 2005, incluyó 62 pacientes con los criterios descritos, de los cuales fueron 14 del sexo femenino y 48 del sexo masculino, cuyas edades comprendían entre los 26 a 86 años, con un promedio de edad de 64.

-Mujeres: 14 pacientes con promedio de edad 69.4 años, corresponden al 22.6 % de la muestra. Promedio de peso corporal de 73.2 kg.

-Hombres: 48 pacientes con edad promedio 61.4 años, corresponden al 77.4 % de la muestra. Promedio de peso corporal de 80.1 kg.

-Coronariografía: Veintisiete pacientes (43%) no presentaron lesiones significativas por coronariografía (\geq al 50%) en ninguno de los territorios coronarios principales (CD: coronaria derecha, DA: descendente anterior, CX: circunfleja) considerados. En 16 de estos 27 pacientes (25% del total) no se reportó ningún grado de estenosis.

Territorio Coronario	IMÁGENES SIN CORREGIR	IMÁGENES CORREGIDAS
CD	96 Y 70%	88 Y 100%
DA	74 Y 95%	84 Y 98%
CX	80 Y 98%	70 Y 98%

Tabla 1. Sensibilidad y especificidad según territorio coronario

-Reporte gammagráfico: -De la CD en imágenes sin corregir se reportaron 35 territorios afectados significativamente, y 27 negativos; (sens. 96%, esp. 70% para gammagrafía sin corregir). En imágenes corregidas de CD se identificaron 22 positivos y 40 negativos (sens. 88%, esp. 100%).

-De la DA: imágenes sin corregir 16 territorios positivos y 46 negativos (sens. 74%, esp. 95% para gammagrafía sin corregir). En imágenes corregidas 17 positivos y 45 negativos (sens. 84%, esp. 98%).

-De la CX: imágenes sin corregir 17 territorios positivos y 45 negativos (sens. 80%, esp. 98% para gammagrafía sin corregir). En imágenes corregidas 15 positivos, 47 negativos (sens. 70%, esp. 98%).

-De los reportes finales se obtuvo un **resultado global de sensibilidad del 83% y especificidad del 87% para imágenes no corregidas, y sensibilidad del 80% ($p=NS$) y especificidad del 98% ($p=0.0004$) para las imágenes corregidas por atenuación.** El reporte escrito incluye la combinación de la interpretación de ambas, con lo que se obtiene sensibilidad del 83% y especificidad del 98% para detección de enfermedad arterial coronaria.

Se ejemplifica el análisis realizado con la coronaria derecha:

CD Cor * Cd AC Crosstabulation

		CD Cor		Total
		Sin lesiones significativas	Lesiones significativas	
Cd AC	Normal	21	1	22
	Leve	16	2	18
	Moderada		7	7
	Severa		12	12
	Ausencia		3	3
Total		37	25	62

Chi-Square Tests	Value	Asymp. Sig. (2-sided)	Prevalence (e.g. 0.10):	0.403
Likelihood Ratio	62.91	$p = .000$	Sensitivity (e.g. 0.80):	0.88
N of Valid Cases	62		Specificity (e.g. 0.80):	1.00

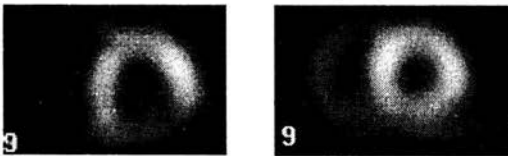
EJEMPLOS

-Femenino de 63 años, con antecedente de hipertensión, acude a urgencias con dolor torácico súbito, palpitaciones. Sin AC y con AC.



Reporte final gammagráfico sin isquemia ni necrosis, coronariografía sin lesiones significativas en ningún territorio.

-Paciente masculino de 50 años de edad, con HAS controlada y dolor torácico intermitente. Imágenes sin corregir y corregida.



Reporte final gammagráfico sin isquemia ni necrosis, coronariografía sin lesiones significativas en ningún territorio.

ESTA TESIS NO SALL
DE LA BIBLIOTECA

IX. DISCUSIÓN

La centelleografía de perfusión miocárdica es un método eficaz en el diagnóstico de enfermedad coronaria. Cuando se comparó con la coronariografía, presentó una sensibilidad global (considerando imágenes sin corregir y corregidas) del 83%, y una especificidad del 98%. Sólo un paciente del presente estudio se reportó con lesión leve a moderada gammagráficamente y con un resultado coronariográfico de estenosis crítica en 2 territorios coronarios (CD y CX).

Es indispensable siempre revisar imágenes corregidas y no corregidas y tener en mente posibles artificios creados por la misma corrección de atenuación.⁸

Las desventajas de la coronariografía son que requiere un equipo de mayor costo, experiencia, se utilizan agentes invasivos y potencialmente nefrotóxicos, y el pronóstico a mediano y largo plazo puede empeorar por la inducción de mayor disfunción endotelial, manifestado por reestenosis ante enfermedad significativa. Los estimados actuales de morbilidad y mortalidad se sitúan alrededor de

0.47 y 0.03% respectivamente.^{6,7} En la revisión bibliográfica realizada, no se reportan análisis costo-efectividad del uso de corrección de atenuación, aunque se realiza una aproximación actualizada: debido a los requerimientos extra de hardware y software, se puede llegar a costos adicionales de 60 mil dólares (20 mil dólares al año aproximadamente), pero si se disminuye el número de estudios falsos positivos en aproximadamente 10%, se pueden ahorrar más de 25 mil dólares por cada 100 pacientes examinados, efectivo aún para departamentos con menos de 500 estudios al año.³

La utilidad del SPECT para diferenciar artificios de cicatrices fibrosas en el miocardio ha sido ampliamente estudiada, al igual que su utilidad para identificar zonas de isquemia. En nuestra serie, la mejoría en la interpretación tras usar AC se observó en una proporción algo mayor al 11% de los casos estudiados. Esta variación implica una reducción importante de falsos positivos y por tanto un incremento en la especificidad.²

Valor clínico de la corrección de atenuación. Adaptado de ²

<i>Confirmado</i>	<i>Potencial</i>
Mejoría en el reconocimiento de artificios	Mejor relación en análisis costo-efectividad
Mayor especificidad	Mejor evaluación de enfermedad multivascular
Mayores rangos de normalización	Incremento del valor pronóstico
Mayor confiabilidad de la interpretación	Únicamente imagen postesfuerzo
Aplicaciones en estudios de urgencia (dolor torácico agudo)	Cuantificación absoluta de flujo

A través de la investigación reportada se confirma el valor de la Corrección de Atenuación para incrementar la exactitud diagnóstica de las imágenes de perfusión miocárdica. Nuestro resultado final de sensibilidad del 83% y especificidad del 98% en el diagnóstico de CAD, es concordante con los resultados reportados en marzo 2005 por Hendel,³ de 85% y 81% de sensibilidad y especificidad respectivamente, y con la AHA (87 y 75%)⁶, si consideramos la muestra estudiada y el que no se incluyeron pacientes de bajo riesgo de CAD, Por lo tanto, la AC deberá utilizarse como recurso diagnóstico adicional siempre que sea posible, ya que incrementa la especificidad del estudio convencional de perfusión miocárdica.

X. CONCLUSIONES

Después del análisis de datos en el presente estudio, se concluye que la aplicación de corrección de atenuación al realizar estudios de perfusión miocárdica a pacientes con enfermedad coronaria sospechada o documentada ayuda a un diagnóstico eficaz y seguro de esta entidad, lo cual presenta utilidad demostrada para un diagnóstico y manejo clínico adecuado. **GRACIAS.**

XI. BIBLIOGRAFÍA

1) Lee TH, Boucher CA. **Noninvasive tests in patients with suspected or stable coronary artery disease.** *New England Journal of Medicine*, 2001, Jun 14; 344:1840-1845.

2) Hendel RC, García EV, Corbett JR, et al. **The Value and Practice of Attenuation Correction for Myocardial Perfusion SPECT Imaging: A Joint Position Statement from the American Society of Nuclear Cardiology and the Society of Nuclear Medicine.** *Journal of Nuclear Medicine*, 2002; 43: 273-80.

3) Hendel RC. **Attenuation Correction: eternal dilemma or real improvement?** *Quarterly Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 2005, Mar; 49: 30-42.

4) Timothy M. Bateman, S. James Cullom. **Attenuation Correction Single-Photon Emission Computed Tomography Myocardial Perfusion Imaging.** *Seminars in Nuclear Medicine*. 2005, Jan; 35: 37-51.

5) Smith, SC, Gibbons, RJ, et al. **American College of Cardiology / American Heart Association Guidelines for Percutaneous Coronary Intervention.** *Circulation*, 2001, Jun 19. 103: 3019–3041.

6) Klocke FJ, Baird MG, Bateman TM, Berman DS, Cerqueira MD, et al. **ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines.** *Circulation*. 2003, sept 16;108:1404 –1418.

7) Hendel RC, Berman DS, et al. **Multicenter clinical trial to evaluate the efficacy of correction for photon attenuation and scatter in SPECT myocardial perfusion imaging.** *Circulation*, 1999, Jun 1; 21: 2742-9.

8) Heller GV, Links J, Bateman TM, Ficaro E, Cohen MC, Hendel RC. **American Society of Nuclear Cardiology and Society of Nuclear Medicine joint position statement: attenuation correction of myocardial perfusion SPECT scintigraphy.** *Journal of Nuclear Cardiology*.2004, Apr; 11(2):229-30.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

7) Hendel RC, Berman DS, et al. **Multicenter clinical trial to evaluate the efficacy of correction for photon attenuation and scatter in SPECT myocardial perfusion imaging.** *Circulation*, 1999, Jun 1; 21: 2742-9.

8) Heller GV, Links J, Bateman TM, Ficaro E, Cohen MC, Hendel RC. **American Society of Nuclear Cardiology and Society of Nuclear Medicine joint position statement: attenuation correction of myocardial perfusion SPECT scintigraphy.** *Journal of Nuclear Cardiology*.2004, Apr; 11(2):229-30.