



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SERVICIO DE CARDIOLOGÍA
CENTRO MÉDICO NACIONAL
HOSPITAL “20 DE NOVIEMBRE” ISSSTE**

**TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DEL
POSGRADO EN CARDIOLOGÍA**

**“FRACCIÓN DE EXPULSIÓN DINÁMICA POR SPECT
SINCRONIZADA CON ECG, DEFECTOS DE PERFUSIÓN
MIOCÁRDICA POR MEDICINA NUCLEAR Y LESIONES
CORONARIAS ANGIOGRÁFICAS EN PACIENTES CON
CARDIOPATÍA ISQUÉMICA CRÓNICA: ESTUDIO DE
ASOCIACIÓN.”**

NO. DE REGISTRO: 228/2009

**PRESENTA
DR. HUGO ALBERTO SOTO CRUZ**

**ASESORES
DRA. ADRIANA PUENTE BARRAGÁN.
DR. JOSE LUIS ACEVES CHIMAL.**

MÉXICO DF 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

No. De Registro: 228/2009

Dr. Mauricio Di Silvio López
Subdirector de Enseñanza e Investigación

Dr. Enrique Gómez Álvarez
Profesor Titular del Posgrado en Cardiología para médicos especialistas
Cursos de Alta Especialidad

Dra. Adriana Puente Barragán.
Asesor de Tesis

Dr. José Luis Aceves Chimal
Asesor de Tesis.

Dr. Hugo Alberto Soto Cruz
Autor de Tesis

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien guía y bendice mi camino día a día.

A mis padres de quien gracias a su trabajo y esfuerzo, cuidándome y dando sus consejos supieron formar mi camino y hacerme un proyecto de vida del que son partícipes en todo momento.

A Eva quien ha sido mi compañera, en las buenas y malas caminando de la mano a lo largo de este tiempo de manera incondicional siendo el motor que me mueve a seguir.

Especial agradecimiento al Dr. Enrique Gómez Alvarez y la Dra. Adriana Puente Barragán quienes confiaron en mí para hacerme partícipe de esta especialidad y pudiera seguir con este proyecto.

Especial agradecimiento al Dr. José Luis Aceves Chimal, partícipe y guía incondicional de este trabajo.

Especial agradecimiento a mis maestros durante mi formación en Medicina Interna en el Hospital O Horan, de la ciudad de Mérida Yucatán.

Especial agradecimiento a mis maestros en Cardiología con atención al Dr. Marco Antonio Robles Rangel, Dr. Juan Antonio Aguilar Gómez, Dr. Antonio Vargas Cruz.

INDICE

Agradecimientos	.....	4
Resumen	.....	5
Abstract	.....	6
Antecedentes	.....	7
Problema	.....	11
Hipótesis	.....	11
Justificación	.....	11
Objetivos	.....	12
Población	.....	12
Criterios de selección	.....	12
Variables	.....	13
Método	.....	13
Resultados	.....	14
Discusión	.....	15
Conclusiones	.....	16
Bibliografía	.....	17

RESUMEN

Las enfermedades cardiovasculares ocupan la primera causa de muerte en el mundo, convirtiéndose en la actualidad en un problema de salud pública. La ecocardiografía en reposo ha sido utilizada para evaluar la función ventricular en pacientes con cardiopatía isquémica. Recientemente se ha postulado que la Fracción de Expulsión dinámica determinada en estudio Gated-SPECT tiene ventajas en la evaluación de la función ventricular. Actualmente, la medicina nuclear y la coronariografía son consideradas como estándar de oro en el estudio de pacientes con cardiopatía isquémica.

Objetivo

Determinar la asociación de la Fracción de Expulsión dinámica del Ventrículo izquierdo determinada mediante estudio Gated-SPECT con las anomalías en la perfusión del miocardio y con la presencia de lesiones coronarias significativas.

Método

Se trata de un estudio transversal, observacional, descriptivo donde se revisaron los expedientes clínicos de los pacientes con Diagnóstico Cardiopatía Isquémica sometidos a estudio Gated-SPECT y coronariografía diagnóstica. Registramos la edad, sexo, factores de riesgo cardiovascular, Fracción de Expulsión dinámica (Reposo/estrés), anomalías en la perfusión miocárdica y lesiones coronarias significativas.

Utilizamos el programa estadístico SPSS 16.0 para Windows y consideramos significancia estadística con $p < 0.05$.

Resultados

Incluimos 38 pacientes con una edad de 61 ± 9 años. Todos fueron portadores de factores de riesgo para enfermedad cardiovascular. El análisis bivariado mostró una asociación significativa de la FE dinámica con anomalías en la perfusión del miocardio ($r = 0.38 - 0.57$, $p = 0.002$) y con la presencia de lesiones coronarias significativas ($r = 0.47$, $p < 0.01$).

Conclusión

La Fracción de Expulsión dinámica determinada mediante estudio Gated-SPECT se asocia significativamente con anomalías en la perfusión del miocardio y con la presencia de lesiones coronarias significativas.

Palabras clave: Fracción de expulsión dinámica, SPECT, defectos de perfusión, Lesiones Coronarias.

ABSTRACT

Cardiovascular diseases remain the leading cause of death in the world, becoming as a public health problem. Echocardiography at rest has been used to assessment ventricular function in patients with ischemic heart disease. Has recently been postulated that certain, dynamic Ejection Fraction in Gated-SPECT study has advantages in the evaluation of ventricular function. Currently, nuclear medicine and angiography are considered gold standard study in patients with ischemic heart.

Objective

Determine the association of the dynamic Ejection fraction of left ventricle trough by Gated-SPECT study with abnormalities in myocardial perfusion and the presence of significant coronary lesions.

Method

This is a cross-sectional, observational and descriptive study. Were reviewed medical records of patients with ischemic cardiac who underwent to Gated-SPECT study and diagnostic coronariography. We recorded age, sex, cardiovascular risk factors, dynamic Ejection fraction (rest / stress), myocardial perfusion abnormalities and significant coronary lesions.

We used the statistical program SPSS 16.0 for Windows and was considered as statistical significant with $p < 0.05$.

Results

We included 38 patients aged 61 ± 9 years. All were carriers of risk factors for cardiovascular disease. Bivariate analysis showed a significant association of the dynamic EF with abnormalities in myocardial perfusion ($r = 0.38 - 0.57$, $p 0.002$) and with the presence of significant coronary lesions ($r = 0.47$, $p < 0.01$).

CONCLUSION

Dynamic Ejection fraction, determined by Gated-SPECT study was significantly associated with abnormalities in myocardial perfusion and with the presence of significant coronary lesions.

Keywords: Dynamic Ejection fraction, SPECT study, perfusion defects, coronary lesions.

ANTECEDENTES

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte, representando en la actualidad un fuerte problema de salud pública. (9) En países industrializados, se han implementado una serie de estrategias y avances tecnológicos enfocados a la prevención primaria y secundaria de la Cardiopatía Isquémica Crónica. (15)

Los eventos fisiopatológicos sucesivos de la isquemia miocárdica inician con un desequilibrio entre la oferta y la demanda de oxígeno, condicionando hipoxia tisular, lo que lleva a que se ponga en marcha la glucólisis anaeróbica, produciéndose acumulación de ácido láctico y disminución del pH intracelular dando lugar a una acidosis metabólica intracelular y tisular. Esta acidosis intracelular produce una alteración en el transporte de calcio, lo que significa, en principio, una disminución de la relajación ventricular (disfunción diastólica) y posteriormente disminución de la contractilidad ventricular (disfunción sistólica). Estas alteraciones en el metabolismo tisular y de la contractilidad tienen lugar en ausencia de sintomatología. (1) La alteración de la función ventricular produce dilatación y aumento de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo, lo que hace que disminuya el flujo sanguíneo al subendocardio. Cuando esto ocurre se producen alteraciones electrocardiográficas y más tarde sobreviene el dolor.(1)

La Fracción de Expulsión del Ventrículo Izquierdo (FEVI) en la evaluación de la función ventricular es utilizada con mayor frecuencia en la práctica clínica. En años recientes, la Tomografía con Emisión de Positrones (SPECT) sincronizada con electrocardiograma (ECG) ha mostrado su eficacia para evaluar la FEVI, además de evaluar simultáneamente la perfusión del tejido miocárdico, condición que supera significativamente al estudio ecocardiográfico. (2)

El estudio SPECT sincronizado con ECG puede evaluar la función regional del Ventrículo Izquierdo (VI) basándose en el efecto de física de imágenes y de volumen parcial, denominado efecto del coeficiente de recuperación. (3) Cuando los objetos se visualizan se encuentran por debajo de un umbral de espesor, la recuperación de fotones procedentes del objeto se relaciona con la concentración del marcador dentro del objeto, determinando además de su espesor. (3) La concentración de marcador dentro del miocardio es constante durante una adquisición de imágenes de SPECT, y con la recuperación de los fotones (Brillo del objeto). Durante la sincronización con ECG se puede determinar el espesor de la pared, de tal manera, que durante el engrosamiento sistólico la pared del VI se hace más brillante, traduciéndose como más gruesa, aunque la concentración del isótopo por gramo de tejido miocárdico no haya cambiado en realidad.(3)

Las técnicas con radioisótopos utilizadas habitualmente(Tecnecio 99, Talio 201) para evaluar la función ventricular, crean un ciclo cardíaco para el análisis que representa una media de varios cientos de latidos adquiridos a lo largo de 8-15 minutos, utilizando una técnica conocida como sincronización con el

electrocardiograma (EKG). Durante la adquisición de imágenes sincronizadas con el EKG, se monitoriza el EKG del paciente simultáneamente con la imagen, cuando se detecta el pico de la onda R, la puerta se abre y se almacenan varios milisegundos de información visual en un marco. Para una adquisición típica de SPECT sincronizada, cada intervalo RR se divide en 8 marcos. Por ejemplo si la frecuencia cardiaca del paciente en reposo fuera de 60 latidos/min (1000 milisegundos por latido), una adquisición de ocho marcos a través del ciclo cardiaco comprende 125ms milisegundos por marco. Tras registrar los primeros 125milisegundos de imagen en el marco 1, la puerta se cierra y después se vuelve a abrir instantáneamente, lo que permite registrar los 125 milisegundos de información en el cuadro 2. Esta secuencia continúa a través de números especificados previamente de cuadros a través de un ciclo cardiaco. Cuando el sistema de registro sincronizado con el EKG detecta la onda R del siguiente latido la secuencia se repite en cada latido que aparece a través de la adquisición de la imagen. Cuando se registran cientos de latidos puede reconstruirse un ciclo cardiaco volviendo a mostrar los cuadros de forma secuencias en un formato de cine o película. Se rechazan ciclos cardiacos con longitudes de ciclo por encima o por debajo de sus límites. Esto se puede evaluar en reposo y posteriormente en esfuerzo. (3).

La Fracción de Expulsión ha sido utilizada para evaluar la función ventricular, estratificando la sobrevida y el riesgo de muerte súbita en pacientes con Enfermedad Coronaria, de tal manera que una FEVI del 45% se relaciona con una mortalidad del 1%, mientras que cuando es menor a 45% se eleva a 9.2%, aun con defectos de perfusión leve a moderados. (2)

Recientemente, la cardiología nuclear ha tomado un protagonismo fundamental dentro de las técnicas para la detección de Enfermedad Coronaria (EC). Desde hace algunos años, la posibilidad de obtener imágenes de perfusión sincronizadas con el electrocardiograma (ECG), o gated-SPECT, nos permite estudiar en una misma exploración el estado de la perfusión miocárdica y la función ventricular, dos aspectos decisivos en el diagnóstico y el pronóstico de la EC.(4)

La amplia experiencia acumulada sobre los estudios de perfusión miocárdica demuestra que su sensibilidad y especificidad para detectar EC es claramente superior a la de la prueba de esfuerzo convencional. La exactitud diagnóstica es, además, superponible entre el clásico talio-201 y los radiotrazadores más utilizados en la actualidad marcados con ^{99m}Tc (MIBI y tetrofosmina). En un meta-análisis de 33 publicaciones en las que se valoraron los resultados del estudio de perfusión miocárdica con esfuerzo físico en 4.480 pacientes, la mayoría con trazadores marcados con ^{99m}Tc , la sensibilidad media para detectar EC angiográficamente significativa ($\geq 50\%$) fue del 87% y la especificidad del 73%, mientras que en 17 estudios con sobrecarga farmacológica realizado en 2492 pacientes, fueron del 89 y el 75%, respectivamente (7).

Hay que tener en cuenta que lo esencial del estudio de perfusión miocárdica es que se trata de una valoración de carácter funcional, pues la fijación del radiotrazador al miocardio depende del flujo sanguíneo regional y de la integridad celular, y ello permite detectar defectos de perfusión provocados por la disminución de aporte sanguíneo a un determinado territorio correspondiente a un vaso estenótico provocada por el esfuerzo o la sobrecarga farmacológica, así como la conservación en determinados casos de la perfusión en áreas de miocardio viable que, aunque correspondan a un vaso que puede estar totalmente ocluido, pueden haber estado recibiendo su perfusión y manteniendo su integridad celular a través de circulación colateral desarrollada en el transcurso del tiempo, lo que constituye parte del fundamento de los estudios de viabilidad. De ahí el carácter funcional y complementario de esta exploración en relación con la información anatómica proporcionada por la coronariografía de contraste o por la angiotomografía computarizada (angio-TC), por lo que deben ser considerados con cautela los datos de sensibilidad y especificidad obtenidos al comparar estas dos técnicas.(6,7)

También hay que tener en cuenta que los valores de sensibilidad y especificidad, considerando el cateterismo como patrón de referencia, resultan afectados por la decisión de realizar la coronariografía basada en los resultados del estudio con isótopos, ya que sólo se someten a ésta los que tienen resultados anormales, por lo que los pacientes con resultados normales no suelen ser comprobados mediante dicha técnica de referencia. Por ello, en muchas publicaciones se aporta también el dato del índice de normalidad, que refleja la frecuencia de resultados normales en pacientes que tienen similares características a los pacientes con EC en cuanto a edad, factores de riesgo, etc., pero con una baja probabilidad de coronariopatía, aunque no hayan sido sometidos a coronariografía, diferenciándolo de la especificidad como frecuencia de resultados normales en pacientes con una coronariografía normal. Dicho índice de normalidad fue del 82-97% (media, 91%) en 12 estudios sobre un total de 721 pacientes con una baja probabilidad de coronariopatía. (5-7)

La variación en la función ventricular global entre esfuerzo y reposo, la valoración de la movilidad regional, y sobre todo de la capacidad de engrosamiento sistólico, ha mostrado mejoría en la identificación de lesiones coronarias severas y extensas gracias a la valoración de la movilidad regional mediante gated-SPECT.(2-4) La detección de alteraciones reversibles en la movilidad parietal presenta un alto valor predictivo positivo para estenosis severas, superiores al 80%; siendo esta valoración de gran utilidad para la evaluación de la coronariopatía multivaso, sin olvidar que toda esta información nos permite identificar a los pacientes con alto riesgo de accidentes cardíacos graves y tiene, por tanto, un gran valor pronóstico, proporcionando datos fundamentales para la toma de decisiones terapéuticas.(4)

El estudio con isótopos radiactivos identifica previamente a la revascularización a los pacientes con miocardio viable que van a poder beneficiarse de ésta, con una mejoría posterior clínica, funcional y pronóstica, y los enfermos sin miocardio viable, que no deben someterse al riesgo y costo de una revascularización que

será ineficaz y no cambiará su pronóstico, sino a un tratamiento médico o a un trasplante, según las circunstancias de cada caso. La gated-SPECT aporta simultáneamente la extensión de la isquemia reversible, que es el mejor predictor del beneficio potencial de revascularizar a un paciente, así como el estado de la función ventricular, que va a condicionar su supervivencia.(4).

Desde los años 80, se han realizado estudios donde se ha observado una variación de por lo menos 5 puntos porcentuales entre la evaluación de la fracción de expulsión ventricular izquierda dinámica y la evaluada en reposo. (5).

La función sistólica del ventrículo izquierdo, expresión del tamaño de la necrosis, y la extensión e intensidad de la isquemia son los factores pronósticos fundamentales en los pacientes con enfermedad coronaria, de tal manera, que la mortalidad se incrementa progresivamente a medida que disminuye la FE. Una baja FE en reposo es el indicador más grave de alto riesgo de muerte, pero más aun si la isquemia miocárdica está presente. Es lógico deducir que la gated-SPECT, al informar simultáneamente sobre ambos parámetros, incrementa el valor pronóstico, tanto de la prueba de esfuerzo convencional, en los pacientes aparentemente de menor riesgo, como de la coronariografía en los de mayor riesgo con o sin infarto de miocardio previo. (7)

La FE obtenida durante el ejercicio también refleja la gravedad de la enfermedad y ofrece información pronóstica adicional. Cuando la FE aumenta durante el esfuerzo, la supervivencia a los 3 años es claramente mejor. Su valor absoluto en el ejercicio máximo se correlaciona con la supervivencia en los 5 años siguientes. En cualquier grupo de pacientes, aunque se encuentren poco sintomáticos e incluso con una FE normal en reposo, el pronóstico es peor si la FE es baja en el ejercicio máximo o disminuye durante el esfuerzo. Las variables combinadas son más efectivas en la estratificación de riesgo que las variables aisladas. En la predicción de muerte cardíaca e infarto, la FE y el volumen telesistólico (VTS) obtenidos en el postesfuerzo aportan información añadida a la gravedad y la extensión del defecto total de perfusión en estrés y a la extensión e intensidad de la isquemia.(2,7)

La dilatación transitoria del VI habitualmente se debe a una disfunción isquémica grave, por estenosis de la descendente anterior proximal o enfermedad multivaso con estenosis críticas > 90%.. Se ha indicado que puede ser una «dilatación aparente» causada por una extensa isquemia subendocárdica transitoria, en ausencia de una verdadera dilatación física del VI. La dilatación transitoria puede observarse cualitativamente o cuando, al valorar el cociente área VI en esfuerzo/reposo, obtenido de modo automático, está aumentado. Un valor > 1.2 indica una estenosis crítica de 2-3 vasos con una sensibilidad del 60% y una especificidad del 95%. La dilatación transitoria se asocia con un incremento de complicaciones, incluso a pesar de que la imagen de perfusión sea normal. Posiblemente, en los pacientes en los que la dilatación transitoria se manifieste con alteraciones transitorias de la motilidad regional secundarias al aturdimiento

posterior a la sobrecarga debería plantearse la posibilidad de una coronariografía.(5,6)

La relación entre la dilatación transitoria del VI con anomalías de la motilidad regional y aturdimiento miocárdico Puede encubrir parcialmente la FE de reposo. Por este motivo, es de gran interés conocer la FE dinámica y así poder evidenciar un mayor grado de aturdimiento miocárdico. (5) El descenso evidente de la FE durante el esfuerzo ($\geq 5\%$) se ha relacionado significativamente con una mayor probabilidad de enfermedad multivaso. La frecuencia de complicaciones después de una gated-SPECT, en un grupo de 3.207 pacientes no revascularizados precozmente, aumentó del 5.1% anual al 7.4% cuando se asociaron alteraciones de la motilidad regional con perfusión anormal, y del 1.6 al 1.8% ($p < 0,001$) cuando se asociaron con una perfusión normal. (5)

Una FE postesfuerzo anormal ($< 45\%$) o un volumen telesistólico (VTS) alto (> 70 ml) se asocian con una tasa de mortalidad cardiaca anual de 9.2 y el 8.2%, respectivamente, incluso con isquemia leve o moderada en las imágenes de perfusión. Por el contrario, con FE y VTS normales ($> 45\%$ y ≤ 70 ml), las tasas anuales son $< 1\%$ y $< 1.2\%$, respectivamente, incluso coexistiendo con anormalidades importantes de perfusión. Los portadores de bloqueo de rama izquierda presentan también un riesgo aumentado de complicaciones, pero con un volumen telediastólico (VTD) > 160 ml, un VTS > 100 ml o una FE $< 35\%$.(5,6)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuál es la relación que existe entre la evaluación de la Fracción de Expulsión Dinámica por estudio Gated-SPECT con los defectos de perfusión miocárdica y la presencia de lesiones coronarias significativas en pacientes con cardiopatía isquémica

HIPÓTESIS

Existe una fuerte asociación entre la Fracción de Expulsión dinámica evaluada por estudio Gated-SPECT con los defectos de perfusión miocárdica y la presencia de lesiones coronarias significativas en pacientes con cardiopatía isquémica.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente el cálculo de la fracción de expulsión ventricular izquierda, es el elemento más importante para la evaluación de la función sistólica, y partir de este se ha relacionado importantemente con el pronóstico del paciente con enfermedad cardiaca. En años recientes, el estudio de medicina nuclear ha ocupado un protagonismo en la enfermedad isquémica del corazón al poder evaluar tanto la perfusión miocárdica y la función ventricular en forma simultánea, con exactitud poco dependiente del operador.

Es evidente que la evaluación simultánea de la función ventricular en forma dinámica con los defectos de perfusión miocárdica aportaría información valiosa para establecer el pronóstico de los pacientes con cardiopatía isquémica. Por esto, con el estudio que planteamos podremos establecer la asociación que existe entre la función ventricular evaluada en forma dinámica con los defectos de perfusión del tejido miocárdico y con la presencia de lesiones coronarias significativas. Con los hallazgos del estudio propuesto se podrán establecer nuevas hipótesis y estudios de seguimiento para precisar el valor pronóstico de la FE dinámica con los efectos de los diferentes tratamientos de la cardiopatía isquémica crónica.

OBJETIVOS

General

- Determinar la asociación entre la Fracción de Expulsión dinámica evaluada por estudio Gated-SPECT con los defectos de perfusión miocárdica y con la presencia de lesiones coronarias significativas en pacientes con cardiopatía isquémica.

Específicos

- Determinar la asociación entre la Fracción de Expulsión dinámica con los defectos de perfusión miocárdica evaluados por estudio Gated-SPECT en pacientes con cardiopatía isquémica.
- Determinar la asociación entre la F Fracción de Expulsión dinámica evaluada por estudio Gated-SPECT con la presencia de lesiones coronarias significativas en pacientes con cardiopatía isquémica.

POBLACIÓN

Pacientes con Diagnóstico Cardiopatía Isquémica sometidos a estudio Gated-SPECT y cateterismo coronario en el Centro Médico Nacional "20 de Noviembre".

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

Pacientes con Diagnóstico de Cardiopatía Isquémica, estratificados con estudio de Gated-SPECT y con coronariografía diagnóstica.

Criterios de exclusión

- Pacientes con patología cardíaca distinta a cardiopatía isquémica.

Criterios de eliminación

- Pacientes con expediente clínico incompleto o con ausencia de estudio SPECT de perfusión miocárdica y/o cateterismo coronario.
- Información incompleta en los estudios mencionados.

VARIABLES

- Fracción de expulsión dinámica (FE_d): Es el cociente entre el volumen latido y el volumen telediastólico evaluado en el post esfuerzo inmediato de una prueba inductora de isquemia. Se expresa en porcentaje.
- Estudio SPECT sincronizado con ECG (Gated-SPECT): Adquisición de imágenes sincronizada con el electrocardiograma, se monitoriza el ECG del paciente simultáneamente con la imagen.
- Defectos de perfusión miocárdica: Falta de captación de un radioisótopo en el miocardio, que puede ser reversible o fijo.
 - Mediante evaluación visual se pueden identificar los siguientes defectos de perfusión: Leve, Moderado y Severo: Cuando se evalúan en reposo se describe un defecto leve a moderado en presencia de un infarto no transmural y un defecto severo con un infarto transmural.
 - La determinación de isquemia se realiza de acuerdo a la reversibilidad del defecto de estrés a reposo: Cuando avanza un grado se considera isquemia ligera, con 2 grados isquemia moderada y mayor de 2 grados isquemia severa.
- Lesión Coronaria: Reducción de diámetro de la coronaria en algún segmento mayor del 50%. Se determina mediante evaluación visual.

MÉTODO

Revisamos los expedientes clínicos de los pacientes atendidos en el servicio de Cardiología del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre del ISSSTE con Diagnóstico Cardiopatía Isquémica que fueron llevados a evaluación con estudio SPECT sincronizado con electrocardiograma reposo/estrés y coronariografía diagnóstica de enero del 2008 a junio del 2009.

Registramos las siguientes variables: Edad, sexo, factores de riesgo cardiovascular, defectos de perfusión miocárdica, Fracción de Expulsión en reposo/estrés y lesiones coronarias significativas.

Utilizamos el programa estadístico SPSS 16.0 para Windows. Para el análisis descriptivo con medidas de tendencia central y de dispersión. El análisis bivariado mediante Rho de Spearman y correlación de Pearson. Consideramos significancia estadística con $p < 0.05$

RESULTADOS

Incluimos 38 pacientes con una edad de 61 ± 9 años. La mayor parte de los pacientes presentaron factores de riesgo cardiovascular. *Tabla 1* La mayoría de los defectos observados en el estudio SPECT de perfusión miocárdica fueron Infarto e isquemia en la región anterior e inferior, predominando el infarto no transmural con isquemia moderada – severa. *Tabla 2*

El análisis bivariado mostró asociaciones significativas de las alteraciones en la perfusión del miocardio y presencia de lesiones coronarias > del 50% con la Fracción de Expulsión Dinámica (Reposo/estrés). En el análisis multivariado la asociación continuó siendo significativa con el infarto del miocardio en cara anterior del tipo no transmural. *Tabla 3*

Tabla 1 Distribución proporcional de los Factores de riesgo cardiovascular.

	%	n
SEXO masculino	60	23
Diabetes Mellitus	55	21
Hipertensión Arterial Sistémica	60	23
Dislipidemia	47	18
Tabaquismo	34	13

Tabla 2 Distribución proporcional de las alteraciones en el estudio SPECT de perfusión miocárdica

Infarto del Miocardio	%	n	Tipo de infarto del miocardio	%	n
	Anterior	71		27	No transmural	52	20
Inferior	24	9	Transmural	26	10
Antero-lateral	5	2	Sin infarto	22	8
Región de la isquemia	%	n	Grado de isquemia	%	n
Anterior	76	29		Leve	16
Inferior	21	8	Moderado-severo	84	32
Anterolateral	3	1			

Tabla 3 Análisis de asociación y Regresión Logística Múltiple (RLM) de la Fracción de Expulsión dinámica (Reposo/esfuerzo) con las alteraciones en el estudio SPECT de perfusión y lesiones coronarias significativas.

		FE reposo		FE estrés		RLM
		r	p	r	p	p
Alteraciones de perfusión	Infarto del miocardio anterior	0.52	0.001	0.57	0.002	0.001
	Infarto no transmural	0.45	0.002	0.55	0.003	0.001
	Isquemia moderada-severa	0.36	0.02	0.38	0.05	0.36
Coronariografía	Lesión significativa > 50%	0.30	0.05	0.42	0.01	0.46

DISCUSION

La Fracción de Expulsión del ventrículo izquierdo determinada por ecocardiografía ha mostrado su utilidad como factor pronóstico de mortalidad en pacientes con cardiopatía isquémica, sin embargo, no puede evaluar la función ventricular en forma dinámica y su interrelación con la presencia de tejido isquémico. (10) En este documento observamos una asociación significativa de los defectos de perfusión miocárdica y las lesiones coronarias significativas con la Fracción de Expulsión dinámica evaluada mediante estudio SPECT.

La FE obtenida durante el ejercicio refleja la gravedad de la enfermedad isquémica y puede ofrecer información adicional que se asocia con alteraciones en la perfusión del tejido miocárdico y con la presencia de lesiones coronarias significativas. En pacientes asintomáticos la determinación de de la FE dinámica se convierte en una herramienta de mayor utilidad en la evaluación de la función ventricular, ofreciendo ventajas importantes sobre los estudios convencionales utilizados con este fin.

La dilatación del VI durante el esfuerzo, habitualmente se debe a una disfunción contráctil por isquémica grave, secundaria a una enfermedad arterial coronaria grave o extensa. (13) Esta dilatación es causada por una extensa isquemia subendocárdica, en ausencia de una verdadera dilatación física del VI. (14). La dilatación transitoria se observa incluso en pacientes con perfusión normal. Nuestros hallazgos, asociación significativa en las alteraciones de la Fracción de Expulsión dinámica con defectos de perfusión miocárdica en la región anterior. *Tabla 2* Por otro lado, consideramos que las alteraciones observadas en la FE dinámica pueden estar presentes incluso en pacientes asintomáticos pues nuestra casuística mostró cambios en la fracción de expulsión en pacientes sin infarto del miocardio (n=8) y con isquemia leve (n=6).

Los eventos fisiopatológicos de la cardiopatía isquémica hacen lógicas las asociaciones observadas en este estudio (Tabla 3), pues la reducción en el aporte de oxígeno por la presencia de lesiones coronarias significativas se exagera durante el estrés sistólico y diastólico del ventrículo izquierdo. En múltiples publicaciones se ha informado que la función ventricular es fuertemente impactada por la cantidad de tejido viable o hibernado remanente en el territorio del infarto, (11) en este estudio, el análisis multivariado mostró que el tejido con infarto no transmural continuo con una asociación significativa con los cambios en la FE dinámica.

Consideramos que la evaluación rutinaria de la función del ventrículo izquierdo a través de la determinación de la Fracción de Expulsión dinámica ofrece una ventaja adicional en pacientes asintomáticos con anomalías leves en la

perfusión miocárdica, sugiriendo algún cambio en la FE dinámica la presencia de lesiones coronarias significativas,

En suma, las alteraciones en la Fracción de Expulsión dinámica se asocian significativamente con alteraciones en la perfusión miocárdica y con la presencia de lesiones coronarias significativas. Las modificaciones en la FE dinámica son afectadas por diversos factores que impactan simultáneamente sobre la función contráctil del tejido miocárdico isquémico, especialmente por la presencia de tejido viable o hibernante en el territorio del infarto.

CONCLUSIONES

La Fracción de Expulsión dinámica determinada mediante estudio Gated-SPECT se asocia significativamente con anomalías en la perfusión del miocardio y con la presencia de lesiones coronarias significativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Castellano C., Pérez de Juan M.A., Attie F. Electrocardiografía Clínica, 2da edición. Cap. 10 Pag 159-196.
2. Tali Sharir, Guido Germano, Paul B. Kavanagh, Shenhan Lai, Ishac Cohen, Howard C. Lewin John D. Friedman, Michael J. Zellweger, Daniel S. Berman. Incremental Prognostic Value of Post-Stress Left Ventricular Ejection Fraction and Volume by Gated Myocardial Perfusion Single Photon Emission Computed Tomography *Circulation*. 1999;100:1035-1042.
3. Ronaldo S.L. Lima, Andrea De Lorenzo, Adriana J. Soares. Relation Between Postexercise Abnormal Heart Rate Recovery and Myocardial Damage Evidenced by Gated Single-Photon Emission Computed Tomography *Int J Cardiol* vol. 110, 393 - 400, 2006.
4. Zipes Douglas P., Libby Peter, Bonow Robert O., Braunwald Eugene. Tratado en Cardiología. 7ma edición. Cap. 7- 13. Págs. 63-353.
5. Irene Casáns-Tormoa, José Alfonso Jurado-López. Diagnóstico de la enfermedad coronaria mediante gated-SPECT de perfusión miocárdica *Rev Esp Cardiol Supl*. 2008;8:15B-24B.
6. RJ Gibbons, KL Lee, FR Cobb, RE Coleman, RH Jones Ejection fraction response to exercise in patients with chest pain, coronary artery disease and normal resting ventricular function *Circulation* 1982;66:643-648.
7. Erick Alexánderson, Adriana Puente, Ana Lorenzo, Diana Victoria. Análisis simultáneo de la perfusión miocárdica y la función ventricular. valores de normalidad en la población mexicana. *arch inst cardiol méx* vol. 70: 30-37, 2000.
8. Adriana Puente Barragán. Liliana Mendoza Barragán. Lizbeth Jiménez Mejía. José Luis Aceves Chimal. Función Ventricular Izquierda en pacientes con Cardiopatía Isquémica: Fracción de expulsión de ventrículo izquierdo determinada por Gated – Spect. Tania Hernández Trejo. *Revista de Especialidades Medico Quirurgicas*. Vol 13 Abril – junio 2008.
9. American Heart Association : Heart Disease and Stroke Statistics- 2009 Update. At a Glance . American Heart Association, 2009.
10. Carlos Paré ¿Es útil la determinación de daño miocárdico en la ecocardiografía de estrés con dobutamina para el diagnóstico y pronóstico de la cardiopatía isquémica? Instituto de Enfermedades Cardiovasculares. Hospital Clínic. Universidad de Barcelona. *Rev Esp Cardiol* 2002;55(5):463-5.

11. Axel Bauer, MD,* Julinda Mehilli, MD,* Petra Barthel, MD, Alexander Müller, DIPL ING (FH), Adnan Kastrati, MD, Kurt Ulm, PHD,† Albert Schömig, MD, Marek Malik, MD, PHD,‡ Georg Schmidt, MD *München, Germany; and London, England. J. Am. Coll. Cardiol. Img.* 2009;2;449-457.
12. Daniel S. Berman, Xingping Kang, Balaji Tamarappoo, Arik Wolak, Sean W. Hayes, Ryo Nakazato, Louise E.J. Thomson, Faith Kite, Ishac Cohen, Piotr J. Slomka, Andrew J. Einstein, and John D. Friedman. **Stress Thallium-201/Rest Technetium-99m Sequential Dual Isotope High-Speed Myocardial Perfusion Imaging.** *J. Am. Coll. Cardiol. Img.*, March 2009; 2: 273 - 282.
13. Mazzanti M, Germano G, Kiat H, et al: Identification of severe and extensive coronary artery disease by automatic measurement of transient ischemic dilation of the left ventricle in dual isotope myocardial perfusion SPECT. *J Am Col Cardiol* 27:1612, 1996.
14. Mc Laughlin MG, Danias: Transient ischemic dilation: A powerful diagnostic and pronostic finding of stress myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol* 9:663, 2002.
15. E. Alegría, A. Velasco, P. Azcárate Avances en la cardiopatía isquémica aguda y crónica. *rev med univ navarra/vol 49, nº 3, 2005, 16-30.*
16. 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 (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging) , Committee Members Francis J. Klocke, MD, MACC, FAHA, Chair; Michael G. Baird, MD, FACC, FAHA; Beverly H. Lorell, MD, FACC, FAHA; Timothy M. Bateman, MD, FACC, FAHA; Joseph V. Messer, MD, MACC, FAHA; Daniel S. Berman, MD, FACC, FAHA; Patrick T. O’Gara, MD, FACC; Blase A. Carabello, MD, FACC, FAHA; Richard O. Russell, Jr, MD, FACC; Manuel D. Cerqueira, MD, FACC, FAHA; Martin G. St. John Sutton, MBBS, FACC; Anthony N. DeMaria, MD, MACC, FAHA; James E. Udelson, MD, FACC; J. Ward Kennedy, MD, MACC, FAHA; Mario S. Verani, MD, FACC* ; Kim Allan Williams, MD, FACC, FAHA, Task Force Members; Elliott M. Antman, MD, FACC, FAHA, Chair; Sidney C. Smith, Jr, MD, FACC, FAHA, Vice-Chair; Joseph S. Alpert, MD, FACC; Gabriel Gregoratos, MD, FACC, FAHA; Jeffrey L. Anderson, MD, FACC; Loren F. Hiratzka, MD, FACC, FAHA; David P. Faxon, MD, FACC, FAHA; Sharon Ann Hunt, MD, FACC, FAHA; Valentin Fuster, MD, PhD, FACC, FAHA; Alice K. Jacobs, MD, FACC, FAHA; Raymond J. Gibbons, MD, FACC, FAHA†; Richard O. Russell, MD, FACC† Disponible www.acc.org/clinical/guidelines.

17. Gated SPECT assessment of left ventricular function is sensitive to small patient motions and to low rates of triggering errors: A comparison with equilibrium radionuclide angiography Wassila Djaballah MD, Marc A. Muller MD, Anne C. Bertrand MD, Pierre Y. Marie MD, Bernard Chalon MSc, Karim Djaballah MD, Pierre Olivier MD, Andrei Codreanu MD, Gilles Karcher MD and Alain Bertrand MD J Nucl Cardiol 12: 78-85
18. Clark A. N., Beller G. A. The present role of nuclear cardiology in clinical practice Q J Nucl Med Mol Imaging 2005; 49:43-58.
19. Eser KAYA, Emre ENTOK, Yüksel ÇAVUSOĞLU, Erkan VARDAREL Tc-99m MIBI Gated Spect in Assessment of Left Ventricular Function by Cavity Dilatation Index in Coronary Artery Disease Turk J Nucl Med 2007, 16:57-63.
20. Salvador Borges-Neto, MD Aamir Javaid, MD Linda K. Shaw, BS David F. Kong, MD Michael W. Hanson, MD Robert A. Pagnanelli, CNMT Gregory Ravizzini, MD R. E. Coleman, MD Poststress Measurements of Left Ventricular Function with Gated Perfusion SPECT: Comparison with testing Measurements by Using a Same-Day Perfusion-Function Protocol. Radiology 2000; 215:529–533.