



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHÁVEZ"

"Análisis de sincronía ventricular izquierda con Tecnecio99-MIBI Gated SPECT y su relación con la presencia de isquemia miocárdica y obstrucción coronaria por angiografía coronaria"

TESIS DE TITULACIÓN
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CARDIOLOGÍA CLÍNICA

PRESENTA:
DR. FERNANDO IÑARRA TALBOY
RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA

DIRECTOR DE ENSEÑANZA
DR. JUAN VERDEJO PARÍS

ASESOR DE TESIS:
DR. ERICK ALEXÁNDERSON ROSAS
JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR

CIUDAD DE MÉXICO, JULIO 2016



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.

“Análisis de sincronía ventricular izquierda con Tecnecio99-MIBI Gated SPECT y su relación con la presencia de isquemia miocárdica y obstrucción coronaria por angiografía coronaria”

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”



Dr. Juan Verdejo París
Director de Enseñanza

Dirección de
Enseñanza

Dr. Erick Alexánderson Rosas
Asesor de tesis

Dr. Fernando Iñarra Talboy
Residente de Cardiología

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
JUSTIFICACIÓN	8
OBJETIVOS	9
HIPÓTESIS	9
DISEÑO DEL ESTUDIO	10
MATERIAL Y MÉTODOS	10
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	17
CONCLUSIONES	18
BIBLIOGRAFÍA	21

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La prevalencia y la incidencia de la enfermedad arterial coronaria (EAC) han aumentado de forma considerable en las últimas décadas alrededor del mundo, incluyendo México. Esta tendencia se explica en gran parte por el aumento de los factores de riesgo cardiovasculares como hipertensión, diabetes, dislipidemia, tabaquismo.¹ La cardiopatía isquémica, ha pasado a ser una de las principales causas de muerte a nivel mundial, ocupando el primer lugar en muchos países como es el caso de México,² por lo tanto el estudio y la comprensión de dicha patología es fundamental.³

El estudio de la perfusión miocárdica mediante tomografía computada por emisión de fotón único (SPECT), permite con la ayuda de diferentes radio trazadores (Tecnecio 99, Talio 201), evaluar de manera cualitativa los defectos de perfusión tanto en reposo como en estrés (farmacológico o físico), siendo de gran utilidad para el diagnóstico de EAC. Así mismo, con el uso de SPECT sincronizado con el electrocardiograma (Gated SPECT), se obtiene información cualitativa y cuantitativa de parámetros de función ventricular, tanto sistólica como diastólica.⁴

La evaluación de la movilidad o engrosamiento regional del ventrículo izquierdo es una parte integral en la evaluación de la EAC, así como en otras cardiopatías, y la determinación de la extensión y severidad de las alteraciones funcionales conllevan un gran valor predictivo de desenlaces clínicos.⁵ Tradicionalmente, la evaluación de la función regional ventricular izquierda es hecha mediante análisis visual de información bidimensional proveniente de una gran variedad de técnicas de imagen, como ventriculografía con contraste, ventriculografía radioisotópica, ecocardiografía y resonancia magnética. A pesar de que con estas modalidades de imagen cardiovascular se han

desarrollado métodos cuantitativos para el análisis de la función regional, ninguno de éstos es completamente automático y no han logrado tener un uso extendido en la práctica clínica.⁶

En 2005 se introdujo el análisis de fase, que con un estudio de Gated SPECT permite evaluar el intervalo de tiempo en el que una región tridimensional del ventrículo izquierdo se empieza a contraer (inicio de la contracción mecánica) y permite saber la heterogeneidad de la distribución de estos intervalos de inicio de contracción mecánica en todo el ventrículo izquierdo, obteniendo de esta manera la sincronía de contracción.⁷ La asincronía ventricular juega un papel importante en la fisiopatología de la insuficiencia cardiaca, por lo que el análisis de fase incrementa la aplicabilidad del SPECT en esta población. Comparado con otros métodos de imagen, el análisis de fase mediante SPECT presenta múltiples ventajas, como son la simplicidad, disponibilidad, reproducibilidad, el ser aplicable de manera retrospectiva y el poder evaluar de manera simultánea la presencia de necrosis miocárdica, que permite optimizar la selección de pacientes elegibles para terapia de resincronización ventricular.⁸

El análisis de fase se basa en el principio del efecto de volumen parcial, el cual determina que las cuentas radioactivas regionales en las imágenes de perfusión miocárdica son proporcionales al grosor de la pared miocárdica de dicha región.⁹ Esta relación lineal indica que la variación de las cuentas máximas en una región durante un ciclo cardiaco representa el engrosamiento de la pared miocárdica en la misma. Mediante análisis armónico de Fourier dichas variaciones son analizadas y permite medir el inicio de la contracción mecánica regional, el cual se extiende a todo el ventrículo y permite evaluar de manera

cuantitativa la uniformidad o heterogeneidad del inicio de contracción ventricular izquierda. Esta información obtenida se expresa mediante diferentes índices como la desviación estándar del análisis de fase y el ancho de banda del histograma.¹⁰

El análisis de fase se realiza de manera automática casi en su totalidad, por lo que tiene una alta reproducibilidad intra e interobservador con coeficientes de correlación cercanos a 1, siendo este método superior a otras técnicas de imagen como la ecocardiografía.¹¹

El análisis de fase distribuye la medición de todos los inicios de contracción mecánica ventricular obtenidos tridimensionalmente, en un histograma que va del 0° a 360°, utilizando la primera armónica de Fourier. El 0° corresponde al pico de la onda R del electrocardiograma y el 360° a un intervalo R-R completo, graficándose como se muestra en la figura 1. Otra manera de expresarlo es en milisegundos (desde el inicio hasta el fin de un ciclo cardiaco) o en porcentaje de duración del ciclo cardiaco. De esta manera se pueden obtener 5 parámetros cuantitativos que son:⁸

Figura 1: Ejemplo de un histograma de análisis de fase



1. Pico de fase: corresponde al momento con mayor frecuencia de inicio de contracción (pico del histograma)
2. Desviación estándar: corresponde a la desviación estándar del pico de fase.

3. Ancho de banda del histograma: comprendiendo al 95% de todos los elementos en la distribución de fase.
4. Oblicuidad (skewness) del histograma: refleja la simetría del histograma (oblicuidad positiva indica desviación a la derecha, con una cola más larga a la derecha del pico de fase).
5. Curtosis del histograma: indica los grados en los que el histograma tiene su pico (un histograma con un pico mayor en un ancho de banda menor, tiene mayor curtosis).⁸

Chen y colaboradores publicaron en 2005⁸ los valores normales de sincronía ventricular con análisis de fase, los cuales son: pico de fase (grados) 134.5 ± 14.3 para hombres y 140.2 ± 14.9 para mujeres, desviación estándar (grados) 14.2 ± 5.1 en hombres y 11.8 ± 5.2 en mujeres, ancho de banda del histograma (grados) para hombres 38.7 ± 11.8 y 30.6 ± 9.6 en mujeres. Para oblicuidad en hombres y mujeres los valores son 4.19 ± 0.68 y 4.60 ± 0.72 respectivamente, y la curtosis en hombres es de 19.72 ± 7.68 , mientras que en mujeres es de 23.21 ± 8.16 .⁸ De estos valores, aquellos que han demostrado en estudios de validación clínica tener mayor utilidad son el pico de fase, desviación estándar y ancho de banda del histograma, los cuales han sido usados como valor de referencia en estudios subsecuentes y en la introducción de dicho método en la práctica clínica diaria.^{12,13}

El aturdimiento miocárdico posterior a un período de isquemia, como en un protocolo de estrés en banda o farmacológico, puede manifestarse en los estudios de Gated SPECT como un decremento en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) y anomalías de movilidad regional, por lo que es razonable esperar que la sincronía de contracción ventricular también sea afectada.¹⁴

Recientemente se han publicado estudios en los que se propone que el análisis de la sincronía ventricular puede ser un reflejo de la extensión de la isquemia, siendo un marcador valioso en el diagnóstico de EAC, sobre todo en la afección multivascular. En dichos estudios se propone la utilidad del Talio 201 para este fin, puesto que el protocolo estándar para el uso de dicho radiofármaco implica la adquisición de imágenes post-esfuerzo de manera inmediata, a diferencia del Tc-99m-MIBI en la que se adquieren hasta 40 minutos posteriores al esfuerzo, pudiendo ya desaparecer el efecto mecánico del aturdimiento miocárdico por la isquemia desarrollada al momento de la adquisición de las imágenes. Sin embargo, el Talio 201 es un radiotrazador que tiene un rendimiento diagnóstico inferior para el diagnóstico de cardiopatía isquémica, así como una mayor vida media, lo que ha limitado su uso en favor del Tc-99m-MIBI .¹⁵

El objetivo de este estudio será evaluar si existe asincronía ventricular izquierda mediante el uso de Gated SPECT con Tc-99m-MIBI, en pacientes con isquemia miocárdica, así como su correlación con la severidad de la misma y compararlo contra la extensión anatómica de aterosclerosis coronaria determinada mediante angiografía coronaria.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existen alteraciones en la sincronía ventricular izquierda en pacientes con enfermedad arterial coronaria, evaluados mediante Gated SPECT con Tc-99m-MIBI?

JUSTIFICACIÓN

Debido al incremento en la prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular en nuestro país y en el mundo, es cada vez más frecuente el observar pacientes con enfermedad arterial coronaria con afección a múltiples vasos.

El aturdimiento miocárdico provocado por isquemia, provoca anomalías en la contracción ventricular, tanto regional como global, por lo que buscaremos demostrar la utilidad del Gated SPECT con Tc-99m-MIBI mediante el análisis de fase, como una herramienta útil para valorar la asincronía ventricular, así como buscar una correlación con la severidad de la isquemia miocárdica. Esto constituiría al análisis de fase mediante Gated SPECT como un nuevo marcador para el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria.

Existen pocos estudios que a la fecha apoyan el análisis de la sincronía ventricular izquierda como marcador de enfermedad arterial coronaria, con muestras pequeñas, y nunca se han hecho estudios en los que se incluya población mexicana.

OBJETIVOS

1. Analizar la sincronía de contracción del ventrículo izquierdo mediante Gated SPECT con Tc-99m-MIBI tanto en fase de reposo como en estrés.
2. Determinar si existe correlación entre el grado de asincronía de contracción del ventrículo izquierdo mediante el análisis de fase, y la presencia de isquemia miocárdica demostrada en las imágenes de perfusión miocárdica obtenidas en el estudio de Gated SPECT con Tc-99m-MIBI.
3. Determinar si hay correlación entre el grado de asincronía de contracción del ventrículo izquierdo mediante el análisis de fase y la extensión de enfermedad aterosclerosa mediante angiografía coronaria.

HIPÓTESIS

1. Los pacientes con isquemia miocárdica tendrán asincronía de contracción ventricular izquierda.

2. Existe una relación directa entre el grado de asincronía de contracción del ventrículo izquierdo y la severidad de la isquemia miocárdica, demostrada en el estudio de perfusión miocárdica de Gated SPECT con Tc-99m-MIBI.
3. El grado de asincronía de contracción tendrá una correlación con la extensión de enfermedad aterosclerosa coronaria demostrada por angiografía coronaria.

DISEÑO DEL ESTUDIO

Es un estudio retrospectivo, observacional, transversal y descriptivo

MATERIAL Y MÉTODOS

Población:

Se revisarán las pruebas de Gated SPECT con Tc-99m-MIBI del año 2012 a 2014, realizadas en el departamento de Cardiología Nuclear, del Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”.

Criterios de inclusión:

- Pruebas realizadas de Gated SPECT con Tc-99m-MIBI, con fases de reposo y estrés.
- Pacientes enviados para evaluación de cardiopatía isquémica
- Pruebas completas con resultados interpretables
- Pacientes que cuenten con angiografía coronaria
- Pacientes sin infarto transmural demostrable en la perfusión miocárdica con Gated SPECT.

Criterios de exclusión:

- Pruebas realizadas con un radiotrazador diferente al Tc-99m-MIBI
- Pacientes enviados por otro motivo diferente a la evaluación de cardiopatía isquémica.
- Pacientes sin angiografía coronaria.
- Pruebas incompletas o con resultados no interpretables.
- Pacientes con infarto transmural.

Metodología:

Se revisaron las pruebas realizadas de 2012 a 2014 con Tc-99m-MIBI que cumplieran con los criterios de inclusión, encontrándose 86 pacientes.

Se agruparon los 86 pacientes de acuerdo a la severidad de la isquemia miocárdica por las imágenes de perfusión miocárdica, determinada semicuantitativamente mediante el summed stress score (SSS) obtenido de manera automática en el estudio, en tres grupos: isquemia leve, moderada y severa. Posteriormente se compararon los parámetros de sincronía durante el estrés, entre los tres grupos. Dichos parámetros fueron: pico de fase, ancho de banda y desviación estándar de fase, así como la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo (FEVI) como parámetro de función sistólica. Así mismo se analizaron los reportes de angiografía coronaria de los 86 pacientes y se agruparon de acuerdo a afección vascular significativa por número de vasos (uno, dos o tres vasos afectados). Se analizaron los mismos parámetros de sincronía ventricular y FEVI de acuerdo al número de vasos afectados por lesiones coronarias significativas.

Se realizó análisis estadístico utilizando pruebas paramétricas (ANOVA corregida para comparaciones múltiples) con el software SPSS.

RESULTADOS

En la tabla 1 se resumen las características clínicas y factores de riesgo cardiovascular de la población estudiada.

Tabla 1: características clínicas y factores de riesgo cardiovascular de la población estudiada	
Edad (media)	63.86 años
Género (hombres)	72 (83%)
HF de CI	12 (14 %)
Tabaquismo	54 (63%)
DM	31 (36%)
HAS	55 (64%)
Dislipidemia	64 (74%)
IMC (media)	27.65
HF = Historia familiar, CI = cardiopatía isquémica, DM = diabetes mellitus, HAS = hipertensión arterial sistémica, IMC = índice de masa corporal	

Al agrupar a los pacientes de acuerdo a la severidad de la isquemia en tres grupos (leve, moderada y severa), se obtuvieron 11 pacientes en el grupo de isquemia leve, 27 pacientes en el grupo de isquemia moderada y 48 en el de isquemia severa.

Al analizar los parámetros de sincronía ventricular en estrés, se obtuvo que la media de pico de fase en el grupo de isquemia leve fue 129 ± 23.88 , en el de isquemia moderada 131.93 ± 19.67 y 137.81 ± 21.87 en el de isquemia severa. La media de los valores obtenidos para la desviación estándar de fase fue 21.15 ± 12.12 , 23.71 ± 7.64 y 31.94 ± 22.31 para los grupos de isquemia leve, moderada y severa respectivamente. La media del ancho de banda para el grupo de isquemia leve fue 47.36 ± 23.48 , para el grupo de isquemia moderada 52.44 ± 15.27 y para isquemia severa 94.62 ± 68.87 . La media de FEVI para los grupos de isquemia

leve, moderada y severa fue $60.36 \pm 11.99 \%$, $54.46 \pm 7.13\%$, $45.96 \pm 12.86\%$ respectivamente.

Al realizar el análisis estadístico, se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos para la desviación estándar de fase, ancho de banda y la FEVI. (Tabla 2, figura 1)

	Pico de fase	Desviación estándar	Ancho de banda	FEVI (%)
Leve	129 ± 23.88	$21.15 \pm 12.12 *$	$47.36 \pm 23.48 *$	$60.36 \pm 11.99 *$
Moderada	131.93 ± 19.67	$23.71 \pm 7.64 *$	$52.44 \pm 15.27 *$	$54.46 \pm 7.13 *$
Severa	137.81 ± 21.87	$31.94 \pm 22.31 *$	$94.62 \pm 68.87 *$	$45.96 \pm 12.86 *$

*estadísticamente significativo

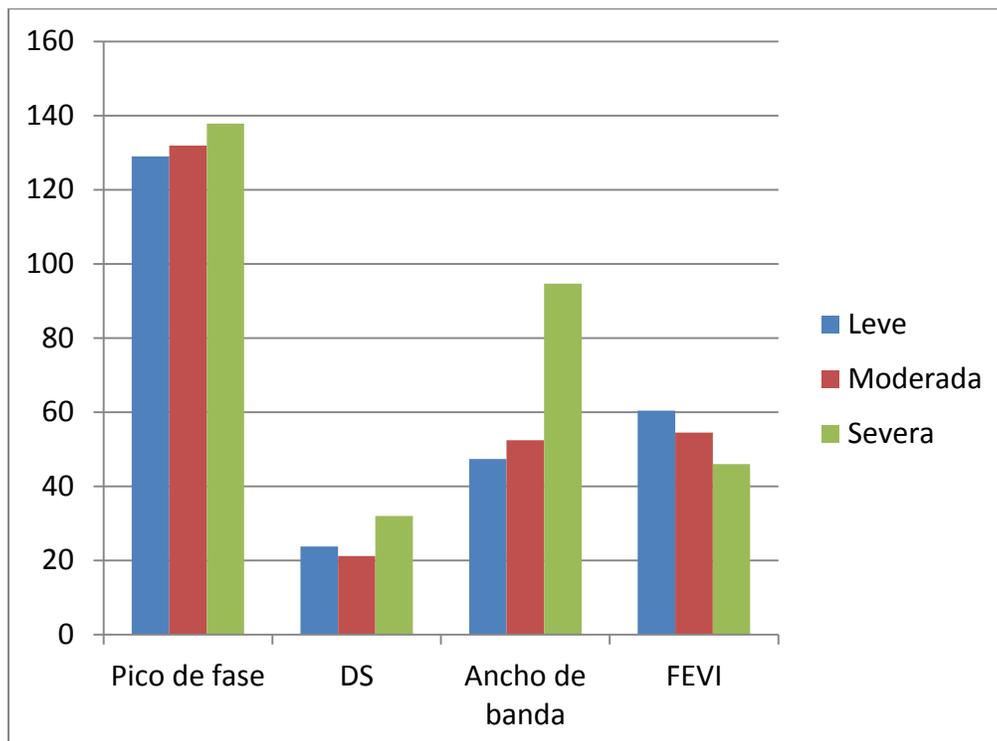


Figura 1: Parámetros de sincronía ventricular en estrés de acuerdo a la severidad de la isquemia, dividida en leve, moderada y severa.

Al realizar la segunda división de la población estudiada agrupándose de acuerdo a la afección vascular en tres grupos (1 vaso, 2 vasos y 3 vasos), se obtuvieron 33 pacientes para el grupo de 1 vaso, 24 pacientes para el grupo de 2 vasos y 17 pacientes para el grupo de 3 vasos. Se excluyeron 12 pacientes al dividir a la población por afección vascular por información faltante en los datos de reportes de angiografía coronaria.

Una vez agrupados los pacientes de acuerdo a la afección vascular se analizó nuevamente los parámetros de sincronía ventricular descritos previamente, así como la FEVI (tabla 3, figura 2). La media para el pico de fase para el grupo de afección a 1 vaso fue 132.81 ± 21.78 , para el grupo de 2 vasos 134.08 ± 25.56 y para el grupo de 3 vasos 135.94 ± 16.82 . La media de desviación estándar de fase para el grupo de 1, 2 y 3 vasos fue de 26.94 ± 16.56 , 27.76 ± 21.79 , 27.43 ± 13.15 respectivamente. Se obtuvo una media de ancho de banda de 74.34 ± 57.25 , 75.2 ± 43.1 y 81.12 ± 54.15 para el grupo de 1, 2 y 3 vasos respectivamente. La media de FEVI fue $52.13 \pm 9.57\%$ para el grupo de 1 vaso, $51.18 \pm 13.62\%$ para el grupo de 2 vasos, mientras que para el grupo de 3 vasos fue $43.56 \pm 10.75\%$. Para ninguno de los grupos se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los parámetros mencionados.

Tabla 3. Media de parámetros de sincronía ventricular en estrés en función al grado de afección vascular demostrado por coronariografía

	Pico de fase	Desviación estándar	Ancho de banda	FEVI (%)
1 vaso	132.81 ± 21.78	26.94 ± 16.56	74.34 ± 57.25	52.13 ± 9.57
2 vasos	134.08 ± 25.56	27.76 ± 21.79	75.20 ± 43.10	51.18 ± 13.62
3 vasos	135.94 ± 16.82	27.43 ± 13.15	81.12 ± 54.15	43.56 ± 10.75

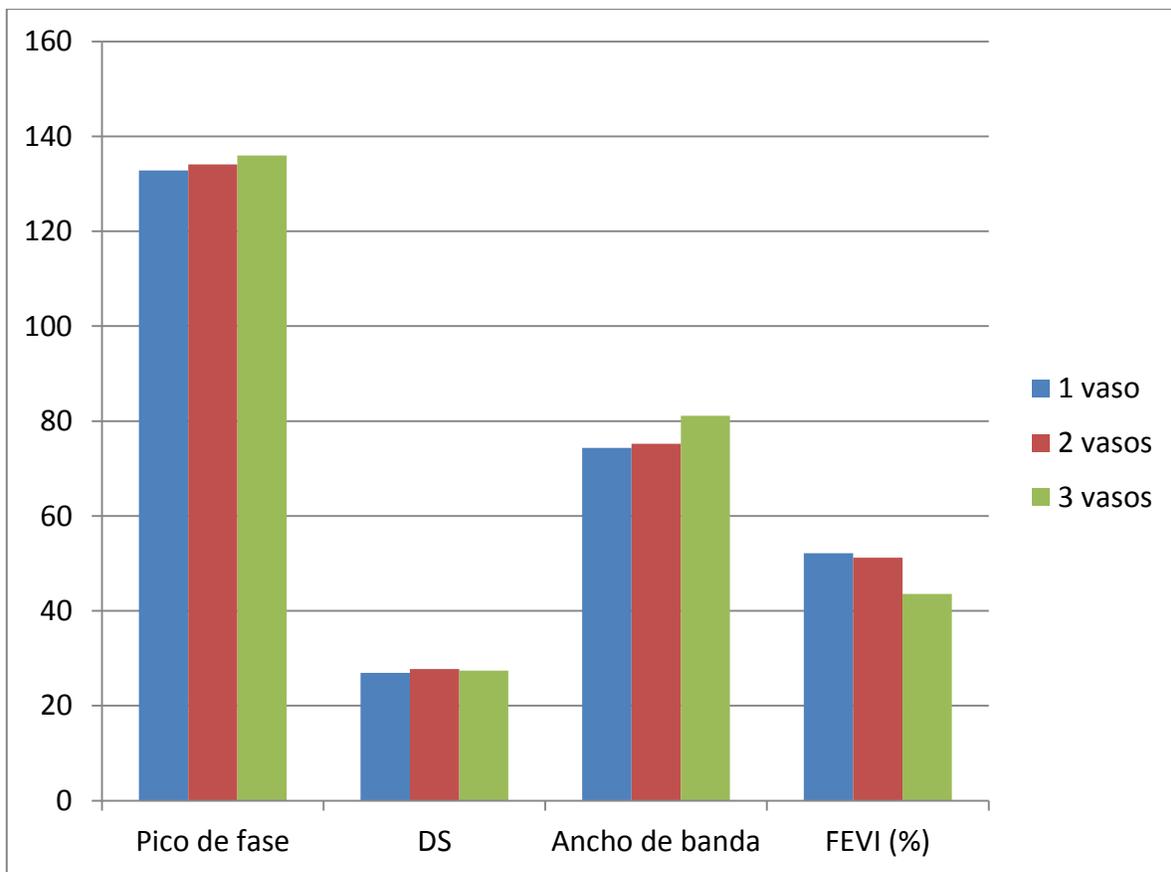


Figura 2: Parámetros de sincronía ventricular en estrés de acuerdo a la extensión de afección vascular, demostrada mediante angiografía coronaria (afección de 1, 2 o 3 vasos)

Por otro lado se decidió dividir a la población obtenida de acuerdo a la arteria afectada, comparando aquellos que tenían afección de la arteria descendente anterior contra aquellos que no tenían dicha arteria enferma, excluyendo a aquellos con afección trivascular. De acuerdo con estos criterios se seleccionaron 57 pacientes, 41 (71%) con afección de la descendente anterior y 16 (28%) sin afección de la descendente anterior.

En la tabla 4 se resumen los valores obtenidos de los parámetros de sincronía ventricular en estrés y FEVI. La media de pico de fase fue de 135.52 ± 23.01 para los pacientes con afección de la descendente anterior y 127.94 ± 23.76 para aquellos sin afección de la descendente anterior. La desviación estándar fue de 28.6 ± 20.95 y 24.38 ± 12.35 para los pacientes con afección de la descendente anterior y aquellos sin esta respectivamente. Los pacientes con afección de la descendente anterior tuvieron una media de ancho de banda de 76.4 ± 57.18 y para aquellos sin afección de dicha arteria la media fue de 64.19 ± 32.72 . La media de FEVI para aquellos con y sin afección de la DA fue de 51.7 ± 12.42 y 53.25 ± 5.20 respectivamente. En ninguno de dichos grupos se encontró diferencia estadísticamente significativa para los parámetros antes mencionados.

Tabla 4. Parámetros de sincronía ventricular en estrés en pacientes con afección de la descendente anterior (DA) y sin ella					
	Pico de fase	Desviación estándar	Ancho de banda	FEVI	P
DA afectada	135.52 ± 23.01	28.6 ± 20.95	76.4 ± 57.18	51.7 ± 12.42	P = NS
DA no afectada	127.94 ± 23.76	24.38 ± 12.35	64.19 ± 32.72	53.25 ± 5.20	P = NS

DISCUSIÓN

La disminución regional del flujo coronario provocará alteraciones regionales de la contracción miocárdica, repercutiendo en la sincronía de contracción ventricular izquierda y en última instancia en la FEVI.

Al realizar el análisis de la de los parámetros de sincronía ventricular ya descritos, encontramos que la desviación estándar y el ancho de banda fueron los dos parámetros que presentaron una correlación estadísticamente significativa con la severidad de isquemia miocárdica. Se incluyó en el análisis la FEVI como una variable que refleje la afección de la función ventricular con la isquemia miocárdica, a lo que la disincronía puede ser un factor contribuyente.

Es sabido que si bien, la angiografía coronaria es el estándar de oro para evaluar la enfermedad arterial coronaria, el análisis visual de las arterias coronarias aporta un porcentaje de obstrucción de la luz del vaso, sin embargo no siempre es posible determinar el impacto que esta lesión tiene en la perfusión miocárdica. Con diversos métodos como la reserva de flujo fraccional se obtiene información indirecta acerca del impacto funcional de las lesiones coronarias, sin embargo, se realiza de manera invasiva durante la angiografía coronaria y no es posible evaluarlo durante estrés. Es por esto que las técnicas de imagen no invasivas por medicina nuclear aportan un complemento clave en la evaluación de los pacientes con enfermedad coronaria, ya que es el mejor método para evaluar la perfusión miocárdica en reposo y estrés, haciendo un análisis funcional más que anatómico de la vasculatura coronaria, conociendo así el impacto que las obstrucciones coronarias producen.

En este estudio se incluyeron únicamente pacientes que presenten isquemia miocárdica, sin infarto, por esta razón se evaluaron los parámetros de sincronía y función ventricular durante el estrés, momento en el cual se induce la isquemia miocárdica. Sin embargo, aquellos enfermos con antecedentes de infarto deben presentar también alteraciones de la sincronía ventricular, durante el reposo y durante el estrés. Este estudio es la base para realizar estudios posteriores incluyendo pacientes con infarto previo, en los cuales se deberá evaluar la sincronía y función ventricular tanto en reposo como en estrés, y si bien durante el reposo pueden presentar alteraciones de la sincronía ventricular que puede ser secundaria a un área acinética infartada previamente, el inducir isquemia debería empeorar dicha sincronía ventricular, por lo que en este tipo de pacientes será importante determinar no solo el estado basal de la sincronía, sino un valor de cambio significativo que determine el empeoramiento de la sincronía, junto con la isquemia.

Así mismo, si bien este estudio aporta información importante y objetiva que permite evaluar la isquemia miocárdica, deberemos estudiar en el seguimiento de los pacientes el valor pronóstico que dichas alteraciones pueden tener, sobre todo para predecir eventos cardiovasculares mayores, así como la progresión a insuficiencia cardíaca por cardiopatía isquémica.

CONCLUSIONES

El análisis de la función ventricular es factible y reproducible mediante Gated SPECT, técnica que está disponible en un gran número de centros en el mundo y que sigue siendo una de las pruebas más utilizadas a nivel mundial para el estudio de la cardiopatía isquémica. El contar con un software que evalúe la función ventricular de manera

automática, incrementa la reproducibilidad del método, haciendo los datos menos dependientes del operador y comparables entre diferentes centros.

Mediante este estudio se demuestra que es posible medir la sincronía ventricular izquierda y su cambio con la inducción de isquemia miocárdica con el uso de Tc-99m-MIBI, que es el radio trazador de mayor uso para la evaluación de perfusión miocárdica por su alta sensibilidad diagnóstica. Sin embargo el protocolo de adquisición del mismo, por las propiedades intrínsecas del trazador, demandan que las imágenes se adquieran hasta 40 minutos posteriores a finalizada la fase de estrés, a diferencia del Tl-201, que se adquieren inmediatamente al finalizar la etapa de estrés, sin embargo el trazador no permite una sensibilidad diagnóstica de la perfusión miocárdica tan fidedigna como el Tc-99m-MIBI.

Se logra demostrar con esta pequeña muestra, que la sincronía de contracción ventricular izquierda se deteriora a mayor isquemia miocárdica, como la fisiología de la contracción miocárdica lo sugiere. Más aún, se corrobora que la isquemia miocárdica, y sus repercusiones funcionales en la maquinaria contráctil, no siempre son un reflejo directo de un mayor número de lesiones coronarias demostradas por angiografía coronaria invasiva, lo que recalca la importancia de la diferencia entre la obstrucción angiográfica y el impacto funcional de la misma, es decir la diferencia entre la anatomía y la función. Si bien existen recursos invasivos durante la angiografía coronaria para determinar el impacto hemodinámico de una lesión coronaria, una gran ventaja de los métodos de imagen por medicina nuclear son su naturaleza no invasiva y el poder valorar el comportamiento durante el estrés miocárdico, ya sea físico o farmacológico, lo cual no es posible con las técnicas invasivas actuales.

Se deben realizar estudios a futuro que permitan determinar el valor pronóstico de las alteraciones de la sincronía ventricular izquierda en pacientes isquémicos, y más aún, el poder incluir pacientes con infarto del miocardio previo, en los que el mayor deterioro de la sincronía ventricular con la inducción de isquemia pueden representar un factor pronóstico de peso para la progresión a cardiopatía dilatada e insuficiencia cardiaca de etiología isquémica, y que pueda ser una herramienta útil para determinar aquellos pacientes que pueden beneficiarse de una revascularización miocárdica y/o terapias avanzadas para falla cardiaca como lo es la terapia de resincronización ventricular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jiménez-Corona A; López-Ridaura R; Williams K et al; Applicability of Framingham risk equations for studying a low-income mexican population; Salud pública Mex; 2009; 51:298-305
2. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, et al. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. Lancet 2006;367: 1747-1757
3. Strydom HC, Chandler AB, Dinsmore RE, Fuster V, Glagov S, Insull W Jr, et al. A definition of advanced types of atherosclerotic lesions and a histological classification of atherosclerosis. A report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. Circulation 1995; 92:1355-1374
4. Johnson LL, Verdesca SA, Aude WY, Xavier RC, Nott LT, Campanella MW, et al. Postischemic stunning can affect left ventricular ejection fraction and regional wall motion on poststress gated sestamibi tomograms. J Am Coll Cardiol 1997;30:1641-8.
5. Shiina A., Tajik AJ., Smith HC, Lengyel M, Seward JB. Prognostic significance of regional wall motion abnormality in patients with prior myocardial infarction: a prospective correlative study of two-dimensional echocardiography and angiography. Mayo Clin Proc, 1986, 61 (4): 254 – 262.
6. Germano G, Erel J, Lewin H, Kavanagh PB, Berman DS. Automatic quantitation of regional myocardial wall motion and thickening from gated Technecium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. J Am Coll Cardiol 1997 1;30(5): 1360-1367.

7. Chen J, Garcia EV, Folks RD, Cooke CD, Faber TL, Tauxe EL, Iskandrian AE. Onset of left ventricular mechanic contraction as determined by phase analysis of ECG-gated myocardial perfusion SPECT imaging: development of a diagnostic tool for assessment of cardiac mechanical dyssynchrony. *J Nucl Cardiol* 2005 12 (6): 687-695.
8. Chen J, Garcia EV, Bax JJ, Iskandrian AE, Borges-Neto S, Soman P. SPECT myocardial perfusion imaging for the assessment of left ventricular mechanical dyssynchrony. *J Nucl Cardiol* 2011; 18: 685-694.
9. Galt JR, Garcia EV, Robbins WL. Effectos of myocardial wall thickness on SPECT quantification. *IEEE Trans Med Imaging*. 1990; 9: 144.150.
10. Somsen GA, Verberne HJ, Burri H, Ratib O, Righetti A. Ventricular mechanical dyssynchrony an resynchronization therapy in heart failure: a new indication for Fourier analysis of gated blood-pool radionuclide ventriculography. *Nucl Med Commun* 2006; 27: 105-112.
11. Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, Sun JP, Nihoyannopoulos P, Merlino J, Abraham WT, Ghio S, Leclerg C, Bax JJ, Yu CM, Goresan J 3rd, St John Sutton M, De sutter J, Murillo J. Results of the predictors of response to CRT (PROSPECT) trial. *Circulation* 2008; 117: 2608-2616.
12. Boogers MM, Van Krieking SD, Henneman MM, Ypenburg C, Van Bommel RJ, Boersma E, Dibbets-Schneider P, Stokkel MP, Schalij MJ, Berman DS, Germano G, Bax JJ. Quantitative gated SPECT-derived phase analysis on gated myocardial perfusion SPECT detects left ventricular dyssynchrony and predicts response to cardiac resynchronization therapy. *J Nucl Med* 2009; 50(5): 718 – 725.

13. Henneman MM, Chen J, Dibbets-Schneider P, Stokkel MP, Bleeker GB, Ypenburg C, van der Wall EE, Schalij MJ, Garcia EV, Bax JJ. Can LV dyssynchrony as assessed with phase analysis on gated myocardial perfusion SPECT predict response to CRT? *J Nucl Med* 2007; 48(7): 1104 – 1111.
14. Hashimoto J, Kubo A, Iwasaki R, Iwanaga S, Mitamura H, Ogawa S, et al. Gated single-photon emission tomography imaging protocol to evaluate myocardial stunning after exercise. *Eur J Nucl Med* 1999;26:1541-6
15. Wen-Sheng Huang, Ching-Hui Huang, Cheng-Liang Lee, Ching-Pei Chen, Guang-Wei Hung and Ji Chen. Relation of early post-stress left ventricular dyssynchrony and the extent of angiographic coronary artery disease. *J Nucl Cardiol* , 10.1007/s12350-014-9980-7