

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

## INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHAVEZ”

“CORRELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA  
EVALUADOS POR VENTRICULOGRAFÍA RADIOISOTÓPICA EN EQUILIBRIO, Y TOMOGRAFÍA  
POR EMISIÓN DE POSITRÓN ÚNICO SINCRONIZADO”

TESIS DE TITULACIÓN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CARDIOLOGÍA CLÍNICA

PRESENTA:

**DR. MANUEL BEN ADONIRAM GAXIOLA MACIAS**  
**RESIDENTE DE CARDIOLOGIA**

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**  
**DR JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO**

ASESORES DE TESIS:

**DR ERICK ALEXANDERSON ROSAS**  
**JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR**

**D. C. LUIS JIMENEZ ANGELES**  
**INGENIERO ADSCRITO AL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR**

MEXICO, D.F.

AGOSTO 2012





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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHAVEZ”**

TESIS DE TITULACIÓN DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA

**TITULO:**

“CORRELACIÓN ENTRE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR  
IZQUIERDA EVALUADOS POR VENTRICULOGRAFÍA RADIOISOTÓPICA EN  
EQUILIBRIO, Y TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRÓN ÚNICO SINCRONIZADO”

**PRESENTA:**

DR. MANUEL BEN ADONIRAM GAXIOLA MACIAS  
RESIDENTE DE CARDIOLOGIA

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA**

DR JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO

**ASESORES DE TESIS:**

DR ERICK ALEXANDERSON ROSAS  
JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR  
D. C. LUIS JIMENEZ ANGELES  
INGENIERO ADSCRITO AL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR



MEXICO, D.F. AGOSTO 2012

DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO

DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHAVEZ”

---

DR ERICK ALEXANDERSON ROSAS  
JEFE DEL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHAVEZ”

---

D.C ING. LUIS JIMENEZ ANGELES  
INGENIERO ADSCRITO AL SERVICIO DE CARDIOLOGÍA NUCLEAR  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA “IGNACIO CHAVEZ”

---

DR MANUEL BEN ADONIRAM GAXIOLA MACIAS  
MEDICO RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA  
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA “IGNACIO CHAVEZ”

---

**INDICE:****Página**

Agradecimientos.....	I
Resumen.....	II
Abreviaturas.....	III
1- Introducción y Antecedentes.....	8
2- Planteamiento del problema.....	12
3- Justificación.....	13
4- Pregunta de investigación.....	14
5- Hipótesis.....	15
6- Objetivo.....	16
7- Material, población y métodos.....	17
8- Análisis estadístico.....	19
9- Resultados.....	20
10-Discusión y Conclusiones.....	25
11-Bibliografía.....	28

## **Agradecimientos:**

A Dios, que en su amor, me ha permitido realizar el sueño largamente anhelado de formarme como cardiólogo, para servir mejor

Al Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” por la formación recibida, desde antes de aceptarme como residente

Al Maestro José Francisco Guadalajara por su dedicación y ejemplo, por el tiempo invertido en nuestra enseñanza y su pasión por la cardiología

Al Maestro Erick Alexanderson por su apoyo, y dedicación a la enseñanza, por su visión y constante motivación para crecer como médicos

A mi Tío David, por su apoyo, ejemplo, y por todas las horas que dedicó a enseñarme y explicarme cardiología... y otras cosas

Al Ing. Luis Jiménez por su orientación y apoyo para realizar esta tesis.

Al Dr Moises Jiménez Santos, por su apoyo y orientación durante el desarrollo de esta tesis.

Al Dr Francisco Adrián Avila Morfin por su apoyo para realizar esta tesis

A mi esposa, por su apoyo incondicional durante estos años. Te amo.

A mis padres por su amor y ejemplo de integridad

A mi hermano por su apoyo y compañía

A ms compañeros residentes... en Cardiología juntos lo podemos todo, por separado no mucho.

## **Resumen:**

**Introducción:** La cardiopatía isquémica es una de las principales causas de morbimortalidad en la actualidad. Ya sea en su fase aguda o crónica, esta tiene un impacto relevante sobre la función ventricular izquierda, lo cuál correlaciona con el pronóstico funcional y de vida de los pacientes que la padecen. Por lo anterior, se han desarrollado estrategias de imagen diagnóstica que permiten la valoración de la perfusión miocárdica y función ventricular en un mismo tiempo, a través de la tomografía por emisión de positrón único sincronizado (GATED SPECT) Hasta fechas recientes, el estudio de la función ventricular por este método se había limitado a la función sistólica, sin embargo, actualmente contamos con mejores sistemas de análisis, que permiten la evaluación de la función ventricular izquierda de manera integral. **Objetivo del estudio:** Analizar la correlación entre el GATED SPECT y la Ventriculografía Radioisotópica en Equilibrio (VRIE) al evaluar la función ventricular izquierda. **Método:** Se analizó de manera retrospectiva una muestra de 73 pacientes a los que se les estudio la función ventricular por VRIE y GATED SPECT (8 FRAMES). Los estudios fueron reevaluados por los investigadores, y se obtuvo un índice de correlación para cada uno de los parámetros. **Resultados:** Se encontró una correlación adecuada y estadísticamente significativa entre los 2 métodos al evaluar la función sistólica del ventrículo izquierdo. Los valores de función diastólica obtenidos con GATED SPECT (8 FRAMES) no correlacionaron de manera adecuada con los obtenidos por VRIE. **Conclusiones:** Existe una adecuada correlación entre VRIE y GATED SPECT en la evaluación de la función sistólica. Sin embargo, la correlación entre GATED SPECT vs VRIE no es adecuada. Es necesario realizar nuevos estudios comparativos utilizando programas de análisis que ofrezcan una mejor resolución espacial para estudiar la función ventricular izquierda de manera integral por medio de GATED SPECT

**Abreviaturas:**

AHA: American Heart Association

ECO: Ecocardiograma Transtorácico

GATED SPECT: Tomografía por emisión de positrón único sincronizado

PFR: Índice de llenado pico

QGS: Cuantitative gated SPECT

TPFR: Tiempo a índice de llenado pico

VRIE: Ventriculografía Radioisotópica en Equilibrio



## 1. Introducción y Antecedentes

### **Correlación entre los parámetros de función ventricular izquierda evaluada por Ventriculografía Radioisotópica y Tomografía por Emisión de Positrón Único Sincronizado**

La cardiopatía isquémica ocupa actualmente los primeros lugares como causa de morbimortalidad general en la población mexicana.<sup>1</sup> Más notable aún es que en la población económicamente activa, persiste como primera causa de mortalidad. Es por estas razones que el diagnóstico adecuado y precoz de la enfermedad arterial coronaria tiene gran trascendencia clínica, pues permite optimizar la terapia y mejorar la calidad de vida del paciente, ya que el avance del compromiso aterosclerótico y sus complicaciones pueden ser disminuidas o evitadas al máximo. Entre los métodos de imagen no invasivos utilizados con este fin se encuentran los estudios de perfusión miocárdica. El rendimiento diagnóstico de los estudios de perfusión miocárdica con SPECT, (Tomografía por Emisión de Fotón Único) es excelente, con sensibilidad y especificidad reportadas hasta del 97 y 100% en estudios realizados con <sup>201</sup>Tl, sestamibi y tetrofosmina para enfermedad coronaria definida con umbral de estenosis del 50%.<sup>2</sup> En el laboratorio de cardiología Nuclear del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, la sensibilidad promedio de la perfusión miocárdica para diagnóstico de enfermedad coronaria es de un 96%, cuyo rango varía entre el 86 y 99% dependiendo del número de vasos coronarios enfermos y de la historia de infarto miocárdico del miocardio previo.<sup>3</sup> Un avance importante en el uso y aplicación del SPECT fue la sincronización, (gatillado) del SPECT con el electrocardiograma, (GATED SPECT), lo que permitió el estudio simultáneo de la función ventricular izquierda y la perfusión miocárdica.<sup>4</sup> Esto es relevante, ya que la presencia de isquemia lleva a una disfunción mecánica regional, que si es de cierta extensión se traduce en cambios típicos de la función ventricular, como pueden ser: Nueva anormalidad de la motilidad regional o exageración de una preexistente, disminución de la fracción de expulsión ventricular izquierda, incremento de los volúmenes de fin de sístole y dástole, y alteración de los tiempos diastólicos. De acuerdo con la cantidad de músculo afectado se producirán todos, algunos o ninguno de estos cambios. La detección de alteraciones regionales de la movilidad presenta una sensibilidad que varía entre el 50 y 70% dependiendo del número de vasos comprometidos, con una alta especificidad del 90%.<sup>5</sup> El pronóstico de los pacientes con enfermedad arterial coronaria estable es directamente proporcional al estado contráctil del ventrículo izquierdo, (VI). Distintos investigadores han confirmado

que la FEVI en reposo es un poderoso predictor diagnóstico. En el registro CASS la supervivencia a 4 años en pacientes con FEVI normal fue del 92%, mientras que con FEVI menor del 35% la supervivencia a 4 años caía al 57%<sup>6</sup>. Pevio a la incorporación del “gatillado” o sincronización al SPECT, la información acerca de perfusión miocárdica y función ventricular se obtenía con modalidades diagnósticas separadas – Perfusión miocárdica por SPECT y Ventriculografía Radioisotópica -.El “gatillado” se logra sincronizando la computadora de la cámara gama con el R-R del paciente<sup>7</sup>. Sin embargo, a pesar del avance que significó la incorporación del GATED SPECT en la valoración de la función ventricular del paciente con cardiopatía isquémica, esta se ha limitado al análisis de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, engrosamiento y movilidad de las paredes, sin que el estudio de la función diastólica forme parte aún de los protocolos habituales de perfusión miocárdica con GATED SPECT.

El estudio de la disfunción diastólica es sumamente relevante, ya que es una de las primeras manifestaciones de cardiopatía isquémica<sup>8</sup>, aunado a que es el primer paso en el desarrollo de disfunción sistólica en cardiopatía isquémica e hipertensiva<sup>9</sup>, las cuáles son la principal causa actual de Insuficiencia Cardíaca. La disfunción diastólica se refiere a la anormalidad en la distensibilidad diastólica, llenado o relajación del ventrículo izquierdo, que puede desencadenar cuadros francos de edema pulmonar agudo, con un cuadro clínico similar a la insuficiencia cardíaca<sup>10</sup>. La prevalencia de esta enfermedad es especialmente alta, y predomina en pacientes mayores de 75 años<sup>11</sup>. La mortalidad reportada entre los pacientes con disfunción sistólica es del 5% anual, comparado con 15% anual en pacientes con falla cardíaca y deterioro de la función sistólica<sup>12</sup>. La morbilidad de la disfunción sistólica se acerca a la de la insuficiencia cardíaca, y los factores que promueven la retención de líquidos, y precipitan cuadros de congestión pulmonar incluyen descontrol hipertensivo, fibrilación atrial, mal apego a tratamiento médico, isquemia miocárdica, anemia, insuficiencia renal, uso de antiinflamatorios no esteroideos o tiazolidinedionas, y transgresión en la restricción de la ingesta de sodio<sup>13</sup>.

Dado que la transición epidemiológica y demográfica lleva a nuestra población hacia una presencia mayor de adultos mayores, con la consecuente elevación en la prevalencia de hipertensión arterial y otros factores de riesgo, se espera que la disfunción diastólica continúe aumentando, y se convierta en uno de los problemas de salud cardiovascular más relevantes.

Actualmente, las estrategias diagnósticas de imagen no invasiva juegan un rol predominante en el entendimiento de la fisiopatología de la disfunción diastólica, a través de la estimación de las presiones ventriculares de llenado.

En la actualidad, el método más frecuentemente usado para estudiar la disfunción diastólica es la ecocardiografía, esta provee información morfológica y estructural tanto del atrios como de ventrículos, y es particularmente útil en la determinación de la cronicidad de la disfunción diastólica, al evidenciar dilatación atrial, así como del grosor de la pared ventricular. Aunado a ello, el índice de relajación ventricular puede determinarse midiendo el tiempo de relajación isovolumétrica, que abarca desde el cierre de la válvula aórtica hasta la apertura de la mitral. El valor normal es de 70 a 90 msec. Sin embargo, conforme la complianza ventricular disminuye, el tiempo de relajación isovolumétrica, (TRIVI), por lo que la utilidad de este parámetro tiene limitaciones, ya que es dependiente de la precarga del ventrículo<sup>14</sup>. Otro parámetro ecocardiográfico para diagnosticar y estratificar la disfunción diastólica es el análisis del patrón de llenado ventricular por medio del doppler de onda pulsada, este se basa en la relación que guarda la onda de presión ocasionada por el llenado ventricular rápido, (Onda E), con respecto de la onda de presión ocasionada por la contracción atrial, (Onda A), cuya relación normal es de 0.8 a 1.5, así como el tiempo de desaceleración, que normalmente es de 140 ms. Cuando hay disfunción diastólica, la relación entre la onda E y A se invierte, y el tiempo de desaceleración aumenta<sup>15</sup>. En lo que respecta al estudio de la función diastólica por cardiología nuclear, la evaluación de las propiedades de llenado ventricular izquierdo se basan en el análisis de curvas de actividad/tiempo o de volumen/tiempo, las cuáles usualmente se obtienen por ventriculografía radioisotópica en equilibrio, y representan los cambios relativos en el volumen a través del ciclo cardíaco. Basado en la información obtenida de estas curvas, se pueden analizar los siguientes parámetros relacionados con disfunción diastólica: Tiempo para llenado máximo, (TPFR) índice de llenado máximo, (PFR) y relación E/A<sup>16</sup>. Los valores normales para estos parámetros son TPFR 180 ms PFR mayor a 2(EDV)/seg, relación E:A mayor de 40. El PFR varía con la edad, los volúmenes sistólicos y diastólicos finales, la frecuencia cardíaca y la fracción de expulsión. Aunque inicialmente, la valoración de la función diastólica en cardiología nuclear solo podía obtenerse por medio de ventriculografía radioisotópica, existen estudios en los que se ha intentado validar su análisis por medio de GATED SPECT, lo cual ofrece ventajas

claras. La primera de ellas es que se puede valorar con un solo método diagnóstico tanto la perfusión miocárdica como la función ventricular, tanto sistólica como diastólica, lo cual orienta mejor la estratificación de riesgo y estrategias terapéuticas en el paciente que se presenta con sintomatología anginosa, y/o deterioro de clase funcional. La segunda ventaja es la disminución en la dosis de radiación que el paciente recibe, al someterse a un solo estudio de cardiología nuclear. La tercera y última ventaja, es la reducción de costos, al obviar la necesidad de realizar ventriculografía radioisotópica al paciente con cardiopatía isquémica, que actualmente ocupa los primeros lugares en inversión de recursos en nuestro instituto. Akincioglu y cols. Estudiaron la función diastólica en 91 pacientes sin patología cardiovascular conocida, a los cuales se les realizó estudio de perfusión miocárdica con GATED SPECT, y se encontró que los límites de normalidad para tiempo para llenado máximo (TPFR) e índice de llenado máximo descritos por este medio correlacionan de manera adecuada con los obtenidos en ventriculografía radioisotópica<sup>17</sup>. Shin-ichiro Kumita y cols. Estudiaron a 48 pacientes con enfermedad cardiovascular, en los que se cuantificó la función diastólica con GATES SPECT y Ventriculografía Radioisotópica, y encontraron una adecuada correlación entre ambos métodos<sup>18</sup>. Kikkawa y cols compararon el desempeño de el GATED SPECT con el de la Ventriculografía Radiosotópica en la valoración de la función diastólica en 29 pacientes, y encontraron una adecuada correlación entre ambos métodos al evaluar el tiempo para llenado máximo y el índice de llenado máximo. La correlación fue estadísticamente significativa y se concluyó que el tipo de programa utilizado era útil para detectar disfunción diastólica. Hasta ahora, una de las principales limitantes en la valoración de la función diastólica ha sido la capacidad de resolución temporal en los estudios de GATED SPECT en los que habitualmente se utilizan 8 FRAMES, (En los estudios de GATED SPECT el ciclo cardíaco se divide en FRAMES que abarcan una fracción del intervalo R-R,), ya que se considera que para mejorar la precisión en las mediciones es idóneo el uso de técnicas con 16 FRAMES o más. Sin embargo, existen reportes en los que se considera plausible la valoración de la función diastólica usando 8 FRAMES<sup>18</sup>.

## **2. Planteamiento del problema**

La evaluación de la función ventricular es muy importante en el estudio del paciente con cardiopatía isquémica, ya que tiene una correlación pronóstica en cuanto a mortalidad y clase funcional. Hasta fechas recientes, la evaluación de la función sistólica se hacía de manera rutinaria por medio de GATED SPECT al mismo tiempo que se evaluaba la perfusión miocárdica, sin embargo la valoración de la función diastólica se limitaba en cardiología nuclear a la VRIE. Actualmente se cuenta con programas de análisis que permiten la evaluación de la función diastólica con GATED SPECT, sin embargo, en nuestro medio no se han realizado estudios para demostrar la correlación de los parámetros obtenidos por este método con el estándar de referencia que es la VRIE.

### **3. Justificación**

El compromiso de la función diastólica es un indicador temprano de disfunción sistólica, cuya causa principal es la cardiopatía isquémica. Por ello es útil y beneficioso establecer estrategias que permitan la valoración integral de la función ventricular, durante los estudios de perfusión miocárdica, lo que implica la necesidad establecer si los resultados sobre la función diastólica obtenidos mediante GATED SPECT son equiparables a los obtenidos mediante el estándar de referencia en cardiología nuclear, que es la Ventriculografía Radioisotópica. Lo cuál redundara en protocolos diagnósticos más seguros, y costo beneficiosos.

#### **4. Pregunta de investigación**

¿Existe una correlación adecuada entre los parámetros de función ventricular obtenidos por Ventriculografía Radioisotópica en Equilibrio y Tomografía por Emisión de Positrón Único Sincronizado?

## 5. Hipótesis

**Hipótesis nula:** Los resultados de la medición de la función ventricular izquierda con GATED SPECT son diferentes a los obtenidos con Ventriculografía Radioisotópica

**Hipótesis alterna:** Los resultados de la medición de la función ventricular izquierda con GATED SPECT son iguales a los obtenidos con Ventriculografía Radioisotópica.



## **6. Objetivo**

Analizar el grado de correlación que existe entre la Ventriculografía Radioisotópica en Equilibrio y la Tomografía por Emisión de Positrón Único en la evaluación de la función ventricular izquierda

## 7. Material y Métodos

**Tipo de estudio y metodología:** Se trata de un estudio de pruebas diagnósticas. Se analizarán la función ventricular de pacientes pertenecientes al Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez a los que se ha realizado Ventriculografía Radioisotópica, y GATED SPECT, (8 FRAMES). Posteriormente se analizará el coeficiente de correlación entre los parámetros de función ventricular

### **Descripción de la población de estudio:**

- Población obetivo: Pacientes enviados al servicio de Cardiología Nuclear para estudio de perfusión miocárdica y función ventricular izquierda con GATED SPECT y Ventriculografía Radioisotópica.
  
- Criterios de inclusión: Pacientes enviados a Cardiología Nuclear para estudio de perfusión miocárdica y función ventricular con GATED SPECT que cuenten con Ventriculografía Radioisotópica
  
- Criterios de exclusión: Pacientes con fibrilación atrial, ya que esto no permite la sincronización adecuada con el SPECT y la VIE
  
- Criterios de eliminación: Pacientes cuyos estudios con GATED SPECT y/o Ventriculografía Radioisotópica no cumplan los criterios de calidad necesarios para ser interpretados de manera adecuada.

**Tamaño de la muestra:**

- La muestra será tomada a conveniencia y constará de los pacientes enviados a estudio de perfusión miocárdica con GATED SPECT que cuenten con Ventriculografía Radioisotópica y realizados del año 2007 a la fecha de realización del estudio.
- Muestreo no probabilístico

**VARIABLES DE ESTUDIO:**

<b>Variable</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo</b>
Fracción de Expulsión Ventricular Izquierda (FEVI)	Porcentaje del volumen telediastólico expulsado durante la sístole	Cuantitativa continua
Disfunción Sistólica	FEVI menor a 50%	Cualitativa nominal
Índice de llenado pico, (Peak Filling Rate, PFR)	Mayor índice de llenado durante la diástole temprana. Valor normal mayor a 2 EDV/s	Cuantitativa continua
Tiempo al índice de llenado pico, (Time to Peak Filling Rate, TPFR)	Tiempo transcurrido entre el final de la sístole y el índice de llenado pico. Valor normal Menor de 180 ms	Cuantitativa Continua
Disfunción Diastólica	PFR menor de 2 EDV/s, TPFR mayor a 180 ms. Obtenidos por VRIE y GATED SPECT	Cualitativa nominal

Las variables de estudio se obtuvieron analizando los estudios de GATED SPECT (8 FRAMES), mediante el programa QGS, (Cedars Sinai). Se evaluó de manera integral la Fracción de Expulsión Ventricular Izquierda el PFR, y el TPFR. La Ventriculografía Radioisotópica en Equilibrio se evaluó de acuerdo al análisis automático ya estandarizado, y de ella se obtuvieron los parámetros de FEVI, PFR y TPFR. El análisis de los parámetros se realizó de manera conjunta con el personal experto del servicio de Cardiología Nuclear.

## **8. Análisis estadístico**

Se realizará un análisis estadístico individualizado de acuerdo al tipo de variables:

- 1- Las características clínicas y sociodemográficas cuantitativas se expresaron con medidas de tendencia central, media y desviación estándar, las variables cualitativas se expresaron mediante proporciones
- 2- El análisis de la correlación de los parámetros de función ventricular por los tres medios se realizó por medio de prueba de Pearson y prueba de Spearman
- 3- Para el análisis del diagnóstico de presencia o ausencia de disfunción sistólica y diastólica se realizó una prueba de chi cuadrada y T de Student

## 9. Resultados

### Resultados:

Se estudiaron 73 pacientes, de los cuales, 51 de ellos, (70%) fueron hombres. La media de edad fue de 54.3 +/- 19 años. La edad máxima reportada fue de 87 años y la mínima de 14 años.

En cuanto al diagnóstico de referencia, la cardiopatía isquémica ocupó el primer lugar, (34.24%), la miocardiopatía dilatada idiopática ocupó el segundo lugar, (26.02%), y la cardiopatía hipertensiva el tercer lugar, (6.84%). **(Tabla 1)**

De acuerdo a la evaluación por VRIE se encontró que el 79.45% de los pacientes cursaban con disfunción sistólica, y que el 90% de ellos cursaban también con disfunción diastólica. El valor promedio de FEVI fue de 34.75 +/- 15.89%, PFR 1.59 +/- .70 EDV/s, y TPFR 181 +/- 100.37 ms **(Tabla 2)**

De acuerdo a la evaluación por GATED SPECT, se encontró que el 83.56% de los pacientes cursaban con disfunción sistólica, y que el 100% de ellos cursaba con disfunción diastólica. El valor promedio de FEVI fue de 31.06 +/- 16.81 %, PFR 0.89 +/- 0.51 EDV/s y TPFR 240.68 +/- 100.89 ms **(Tabla 3)**

En cuanto al análisis de la correlación entre métodos se encontró lo siguiente:

La correlación entre la VRIE y el GATED SPECT para la evaluar la fracción de expulsión ventricular izquierda, fue adecuada, con un índice de correlación de acuerdo a la prueba de Pearson de 0.85 entre VRIE y SPECT, con valor de P de 0.01, lo cuál es estadísticamente significativo.

La correlación en el diagnóstico de la disfunción sistólica también fue adecuada, con un índice de correlación de de 0.6, con Valor de P menor de 0.05 **(Tabla 4 y Gráfica 1)**

Al evaluar la correlación entre los dos métodos en la evaluación de la función diastólica no se encontró una adecuada correlación entre GATED SPECT y VRIE. Sin embargo, al evaluar la correlación entre GATED SPECT y VRIE por parámetros, se encontró una correlación de intensidad moderada en la medición de PFR, con un índice de 0.544, con valor de P menor de 0.05, no así al medir el TPFR en

donde se encontró un índice de correlación de 0.034 con valor de P mayor de 0.05, lo cuál no es estadísticamente significativo. (Tabla 6 y 7) (Gráficas 2 y 3)

**Tablas de resultados:**

**Tabla 1.**

<b>Diagnóstico de referencia</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Miocardopatía por Antracíclicos	2	2.739726
Enfermedad de Chagas	1	1.369863
Cardiopatía Congénita	3	4.109589
Hipertensión Arterial Pulmonar	2	2.739726
Cardiopatía Hipertensiva	5	6.849315
Miocardopatía dilatada idiopática	19	26.0274
Cardiopatía Isquémica	25	34.24658
Miocardopatía inducida por Taquicardia Incesante	2	2.739726
Cardiopatía secundaria a enfermedad autoinmune	4	5.479452
Cardiopatía secundaria a Insuficiencia Renal Crónica	2	2.739726
Cardiopatía Valvular	3	4.109589
Miocardopatía periparto	1	1.369863
Miocardopatía hipertrófica	1	1.369863
Miocarditis	3	4.109589

**Tabla 2.**

<b>Ventriculografía Radio Isotópica</b>	<b>Parámetros de Función Ventricular</b>
FEVI	34.75 +/- 15.89%
PFR	1.59 +/- .70 EDV/s
TPFR	181 +/- 100.37 ms
Porcentaje de Pacientes con Disfunción Sistólica	n 58, 79.45%
Porcentaje de Pacientes con Disfunción Diastólica	N 57, 78%

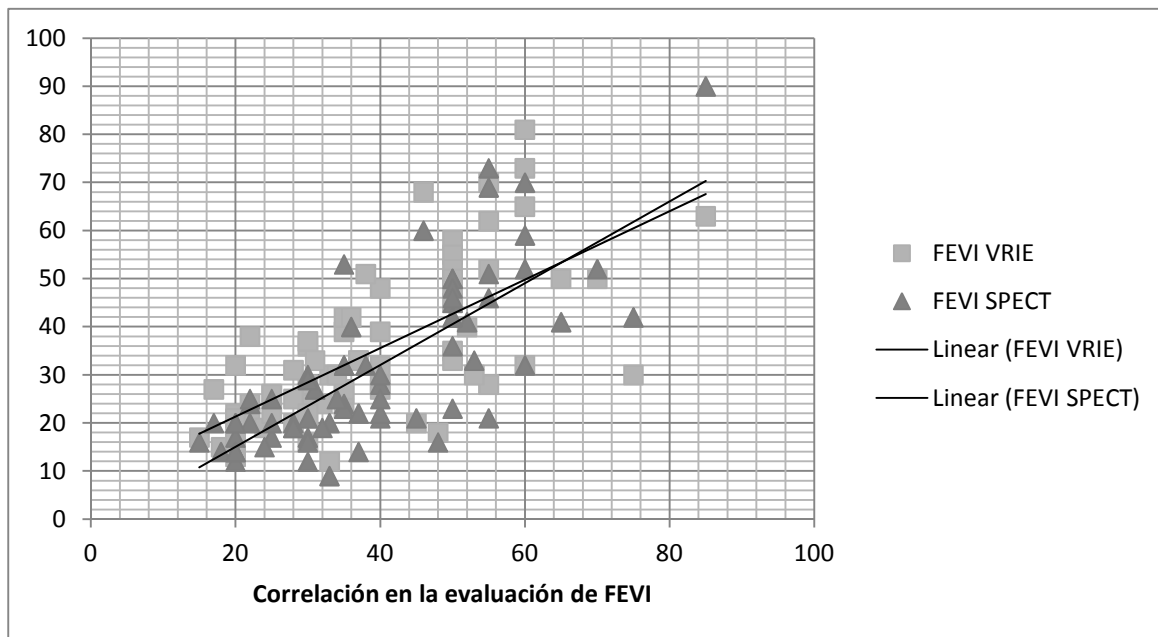
**Tabla 3.**

<b>Tomografía por Emisión de Positrón Único Gatillada</b>	<b>Parámetros de Función Ventricular</b>
FEVI	31.06 +/- 16.81 %
PFR	0.89 +/- 0.51 EDV/s
TPFR	240.68 +/- 100.89 ms
Porcentaje de Pacientes con Disfunción Sistólica	N 61, 83.56%
Porcentaje de Pacientes con Disfunción Diastólica	N 73 100%

Tabla 4.

		FEVIVRIE	FEVISPECT
FEVIVRIE	Correlación de Pearson	1	.851**
	Sig. (2 colas)		.000
	N	73	73
FEVISPECT	Correlación de Pearson	.851**	1
	Sig. (2 colas)	.000	
	N	73	73

Gráfica 1



**Tabla 5.**

		<b>PFRVRIE</b>	<b>PFRSPECT</b>
<b>PFRVRIE</b>	Correlación de Pearson	1	.521**
	Sig. (2 colas)		.000
	N	73	73
<b>PFRSPECT</b>	Correlación de Pearson	.521**	1
	Sig. (2 colas)	.000	
	N	73	73

**Gráfica 2.**

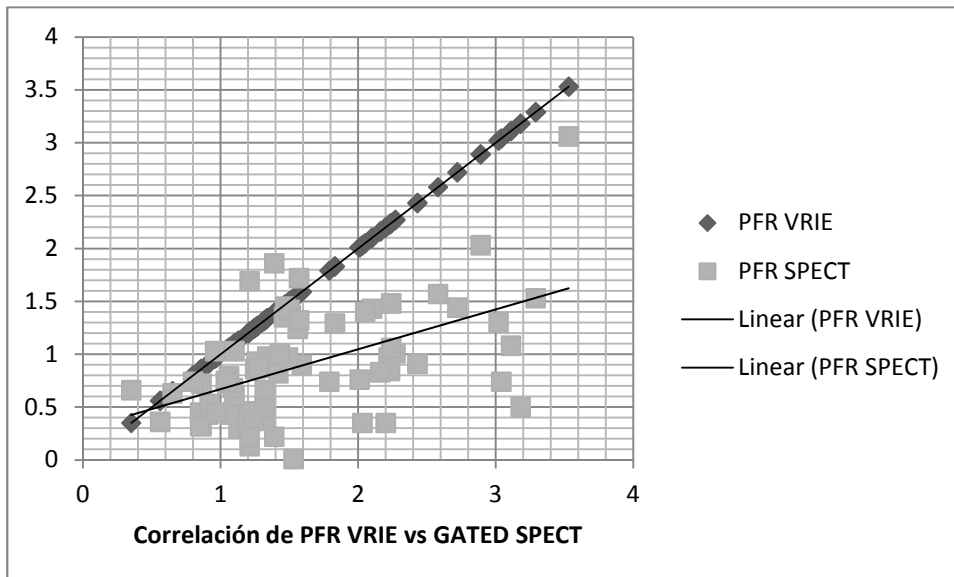
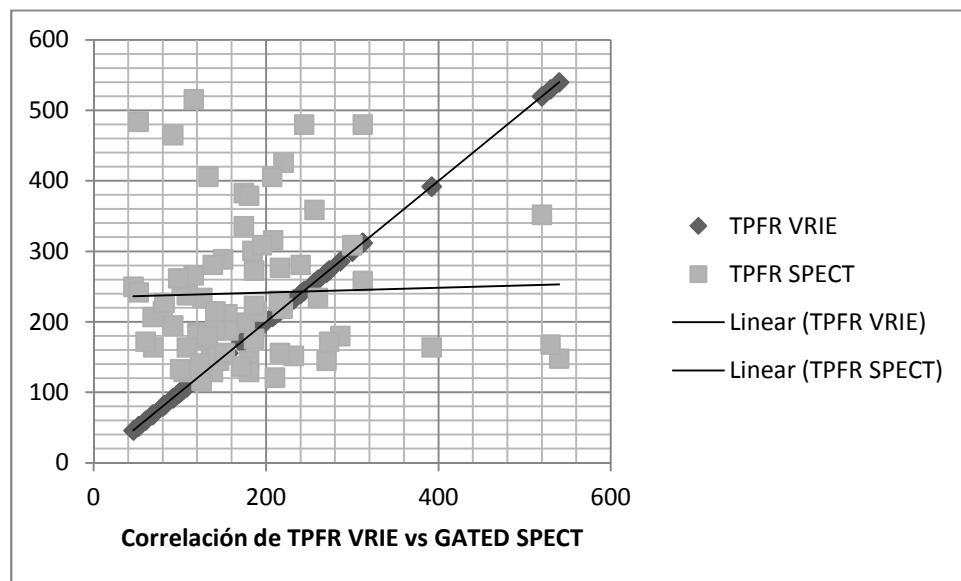




Tabla 6.

		TPFRVRIE	TPFRSPECT
<b>TPFRVRIE</b>	Correlación de Pearson	1	.034
	Sig. (2 colas)		.774
	N	73	73
<b>TPFRSPECT</b>	Correlación de Pearson	.034	1
	Sig. (2 colas)	.774	
	N	73	73

Gráfica 3.



## 10. Discusión y conclusiones

Actualmente, existen diversos métodos para estudiar la función ventricular izquierda, entre los cuáles destacan la ecocardiografía y la cardiología nuclear. Ambos son de uso extendido en nuestra práctica clínica diaria, y proporcionan información invaluable tanto en sentido diagnóstico como pronóstico. Sin embargo, hasta fechas recientes se consideraba que la evaluación integral de la función ventricular izquierda se limitaba a la ventriculografía radioisotópica, (VRIE) con la cuál se puede evaluar de manera precisa y reproducible la función sistólica como la diastólica. En lo que respecta a la Tomografía por Emisión de Positrón Único, (GATED SPECT), hay múltiples reportes en los que se ha demostrado una precisión y reproducibilidad adecuada al evaluar la función sistólica, pero no la diastólica. Lo anterior se debe en parte a la menor resolución del GATED SPECT en razón de que las imágenes se componen a partir de 8 FRAMES, y no de 16 o 32 FRAMES como en el caso de la VRIE. A pesar de lo anterior, durante los últimos años ha crecido la evidencia que apoya la utilidad de nuevos programas de análisis que permiten la evaluación integral de la función ventricular izquierda por medio de GATED SPECT, lo cuál es un complemento invaluable en el estudio del paciente isquémico.

El objetivo de este estudio fue evaluar la correlación entre los valores de función diastólica y sistólica obtenidos por VRIE y GATED SPECT. Para realizarlo, se obtuvo una muestra inicial de 97 pacientes del registro del servicio de cardiología nuclear a los que se les había evaluado la función ventricular izquierda por los dos métodos que son motivos de este estudio. Del grupo inicial, se eliminaron a los pacientes que cursaban con fibrilación atrial y otras arritmias que comprometieran la sincronización adecuada del SPECT y la VRIE con el electrocardiograma. También se eliminaron a los pacientes cuyos estudios se consideraron técnicamente inadecuados, con lo cuál quedamos con una muestra de 73 pacientes. En esta muestra predominó el género masculino, (70%), la media de edad fue de 54.3 +/- 19 años, y los principales diagnósticos de referencia al servicio de Cardiología Nuclear fueron: Cardiopatía Isquémica, Miocardiopatía Dilatada de origen idiopático, y Cardiopatía Hipertensiva, que correspondieron a un 32.4, 26 y 6.8% respectivamente.

Se encontró que el 78% de los pacientes cursaban con disfunción sistólica, y 90% de ellos con disfunción diastólica. La media para la FEVI obtenida por VRIE fue de 37.5 +/- 15.98%.

Los resultados obtenidos mostraron una correlación adecuada entre los dos métodos al evaluar la función sistólica ventricular izquierda, con índice de Pearson de 0.85 al comparar VRIE vs GATED SPECT, con un valor de P de 0.01 que se consideró estadísticamente significativo. Sin embargo, en lo que respecta al estudio de la función diastólica se encontraron resultados diferentes. Al comparar los resultados para función diastólica entre GATED SPECT y VRIE, no se encontró una correlación adecuada. Por lo anterior, se evaluaron de manera separada los parámetros PFR y TPFR entre ambos métodos, y se encontró que los resultados de PFR correspondieron a un índice de correlación de 0.544, estadísticamente significativo, lo cuál no fue el caso al medir el TPFR, en donde se encontró un índice del 0.034 que a pesar de ser ligeramente positivo no fue estadísticamente significativo. De acuerdo a estos hallazgos se podría considerar que no existe una correlación adecuada entre el método considerado como estándar de referencia en cardiología nuclear para el estudio de la función diastólica del ventrículo izquierdo, (VRIE), y el método propuesto (GATED SPECT). Sin embargo es necesario realizar las siguientes precisiones:

- 1) La muestra de nuestro estudio fue obtenida de manera retrospectiva, y abarcó a los pacientes estudiados desde el año 2007 hasta 2012. Por lo anterior, la mayoría de los estudios de GATED SPECT analizados fue realizado con 8 FRAMES, lo cuál pudo comprometer la precisión y reproducibilidad en la medición de la función diastólica, de acuerdo a lo reportado por Kikkawa y cols.
- 2) El 78% de los pacientes de nuestra muestra cursaban con deterioro de la función sistólica, (FEVI menor del 50%), lo cuál, de acuerdo a Akincioglu y cols. es otro factor que compromete el desempeño del GATED SPECT en la evaluación de la función diastólica.

Una vez precisados estos puntos, y de acuerdo a los resultados obtenidos consideramos las siguientes conclusiones;

- 1) Existe una correlación adecuada entre GATED SPECT, y VRIE en la evaluación de la función sistólica, en todo el rango de valores, (FEVI mínima del 13% y máxima del 81%), y en un amplio grupo de patologías cardiovasculares, que abarcan desde enfermedades de alta prevalencia como la cardiopatía isquémica y la hipertensión arterial, hasta cardiopatías congénitas de complejidad moderada.
- 2) No se demostró una correlación adecuada entre el GATED SPECT y la VRIE en la evaluación de la función diastólica. Consideramos que lo anterior se debe en gran parte a la selección de la muestra, en la que predominan los pacientes con disfunción sistólica, lo cual compromete la interpretación y reproducibilidad del GATED SPECT
- 3) A pesar de lo anterior, consideramos que el GATED SPECT es una alternativa sólida para evaluar la función ventricular izquierda de manera integral, y que representa el complemento ideal del estudio de la perfusión miocárdica; Por lo que es necesario realizar nuevos estudios comparativos en pacientes con función sistólica conservada sin defectos de perfusión, en los que se estudie la función diastólica con las mejoras realizadas a la resolución del método y que implican entre otras la segmentación del ciclo cardiaco en 16 a 32 FRAMES, lo cual concuerda con lo publicado en la literatura.
- 4) La disfunción diastólica es una enfermedad cuya prevalencia va en aumento, sus manifestaciones clínicas se superponen a las de insuficiencia cardiaca y cardiopatía isquémica. Por lo tanto, de confirmarse la utilidad del GATED SPECT en el estudio integral de la función ventricular izquierda, este podría constituirse en nuestro instituto como la estrategia diagnóstica inicial en la evaluación de los pacientes que ingresan para estudio de las patologías mencionadas.

## 11. Bibliografía

1. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Instituto Nacional de Salud Publica
2. Mahmarian JJ, Verani MS. Exercise thallium-201 perfusion scintigraphy in the assessment of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1991; 21:67:2D-11D.
3. Alexanderson E. Imagen Cardiovascular. Página 128
4. Robert O. Bonow. Braunwald's Heart Disease. A Textbook of Cardiovascular Medicine. Editorial Elsevier Saunders Página 325
5. Jones RH, McEwan P, Newman GE *et al.* Accuracy of diagnosis of coronary artery disease by radionuclide management of left ventricular function during rest and exercise. *Circulation* 1981; 64:586-601.
6. CASS. Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. *Circulation* 1983; 68:939-950.
7. Calnon DA, Kastner RJ, Smith WH, Segalla D, Beller GA, Watson DD. Validation of a new counts-based gated single photon emission computed tomography method for quantifying left ventricular systolic function: comparison with equilibrium radionuclide angiography. *J Nucl Cardiol* 1997; 4:464-471.
8. Paolo G. Camici, M.D., and Filippo Crea, M.D. Coronary Microvascular Dysfunction *N Engl J Med* 2007;356:830-40.
9. Gerard P. Aurigemma, M.D., and William H. Gaasch, M.D. Diastolic Heart Failure *N Engl J Med* 2004;351:1097-105
10. Vasan RS, Benjamin EJ, Levy D. Prevalence, clinical features and prognosis of diastolic heart failure: an epidemiologic perspective. *J Am Coll Cardiol* 1995;26: 1565-74.

11. Brogan WC III, Hillis LD, Flores ED, Lange RA. The natural history of isolated left ventricular diastolic dysfunction. *Am J Med* 1992;92:627-30.
12. Tsuyuki RT, McKelvie RS, Arnold JM, et al. Acute precipitants of congestive heart failure exacerbations. *Arch Intern Med* 2001;161:2337-42.
13. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, Marino PN, Oh JK, Smiseth OA, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2009;22:107-33.
14. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: New insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:426-406
15. Muntinga HJ, van den Berg F, Knol HR, Niemeyer MG, Blanksma PK, Louwes H, et al. Normal values and reproducibility of left ventricular filling parameters by radionuclide angiography. *Int J Card Imaging* 1997;13:165-71; discussion 73.
16. Cigdem Akincioglu, Daniel S. Berman, Hidetaka Nishina, Paul B. Kavanagh. Assessment of Diastolic Function Using 16- Frame 99mTc-Sestamibi Gated Myocardial Perfusion SPECT: Normal Values. *J Nucl Med* 2005; 46:1102–1108
17. Shin-ichiro Kumita, Keiichi Cho, Hidenobu Nakajo. Assessment of left ventricular diastolic function with electrocardiography-gated myocardial perfusion. SPECT: Comparison with multigated equilibrium radionuclide angiography. *J Nucl Cardiol* 2001;8:568-74.
18. Masayuki Kikkawa, Tomoki Nakamura, Kenzo Sakamoto. Assessment of left ventricular diastolic function from quantitative electrocardiographic-gated 99mTc-tetrofosmin myocardial SPECT *European Journal of Nuclear Medicine* Vol. 28, No. 5, May 2001