



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MÉXICO .

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

FACULTAD DE MEDICINA .

SERVICIO DE CARDIOLOGÍA .

CENTRO MÉDICO NACIONAL

"20 DE NOVIEMBRE" ISSSTE .

TESIS DE POSGRADO .

PARA OBTENER EL TÍTULO DEL

POSGRADO EN

CARDIOLOGÍA CLÍNICA .

Nº. DE REGISTRO 117/2011 .

TÍTULO : VALOR PRONÓSTICO DE LOS VOLUMENES
DINÁMICOS DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO PARA
ANORMALIDADES DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA DE
ALTO RIESGO Y LESIONES CORONARIAS
SIGNIFICATIVAS .

PRESENTA :

DR. MAURICIO CORTÉS AGUIRE .

MÉXICO , D.F. 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

D r a . A U R A E R A Z O V A L L E S O L Í S .

S u b d i r e c t o r a d e e n s e ñ a n z a e I n v e s t i g a c i ó n .

D r . E N R I Q U E B E N I T O G Ó M E Z A L V A R E Z .

P r o f e s o r T i t u l a r d e l C u r s o d e C a r d i o l o g í a C l í n i c a

P a r a M é d i c o s E s p e c i a l i s t a s .

D r a . A D R I A N A P U E N T E B A R R A G Á N .

A s e s o r d e T e s i s .

D r . J O S E L U I S A C E V E S C H I M A L .

A s e s o r M e t o d o l ó g i c o

DEDICATORIA .

Quiero agradecerle a Dios en primer lugar por haberme dado la vida y la oportunidad de poder concluir mis estudios de postgrado gozando de buena salud .

A mis padre por darme el apoyo que tanto se necesita cuando esta uno lejos de su hogar y ser el ejemplo a seguir de lucha incansable especialmente a mi madre por ser la persona que me guía y me aconseja en los momentos más difíciles de mi vida .

A mis hermanos por recibir su apoyo incondicional en las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida y expresarme sus puntos de vista cuando las cosas no parecen estar en la mejor manera .

Í N D I C E .

| | |
|--|-----|
| A n t e c e d e n t e s | 5 |
| J u s t i f i c a c i ó n | 1 3 |
| H i p ó t e s i s | 1 4 |
| O b j e t i v o s | 1 4 |
| M é t o d o s | 1 6 |
| A n á l i s i s E s t a d í s t i c o | 1 7 |
| R e s u l t a d o s | 1 8 |
| D i s c u s i ó n | 2 6 |
| C o n c l u s i o n e s | 2 8 |
| R e f e r e n c i a s | 2 9 |

Valor pronóstico de los volúmenes dinámicos del ventrículo izquierdo para anomalías de perfusión miocárdica alto riesgo y lesiones coronarias significativas.

ANTECEDENTES:

Las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte, representando en la actualidad un fuerte problema de salud pública. (1) 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. (2)

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. (3) 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 angina. (3)

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

simultáneamente la perfusión miocárdica y la función ventricular, condición que supera significativamente al estudio ecocardiográfico. (4)

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. (5) 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. (5) 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. (5)

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 intervalos. Por ejemplo si la frecuencia cardíaca del paciente en reposo fuera de 60 latidos/min. (1000 milisegundos por latido), una adquisición de ocho intervalos a través del ciclo cardíaco comprende 125 milisegundos por intervalos. Tras registrar los primeros 125 milisegundos de imagen en el intervalos 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. (5).

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. (4)

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. (6)

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 radio trazador 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 la sensibilidad y especificidad obtenidos al comparar estas dos técnicas.(7.8)

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 cardiacos graves y tiene, por tanto, un gran valor pronóstico, proporcionando datos fundamentales para la toma de decisiones terapéuticas. (6)

El estudio con isótopos radiactivos identifica a aquellos pacientes con miocardio viable que pueden ser beneficiados de un procedimiento de revascularización; con una mejoría posterior clínica, funcional y pronóstica. Así como a los enfermos sin miocardio viable, que no deben someterse al riesgo y costo de una revascularización, que en este caso será ineficaz y no cambiará su pronóstico; y deberá ser seguido con tratamiento médico o sometido a un trasplante, según las circunstancias de cada caso. El Gated-SPECT aporta simultáneamente, datos acerca de la extensión de la isquemia, 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. (6).

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. (9). 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 aun más si la isquemia miocárdica está presente. Es lógico deducir que el 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 post esfuerzo 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. (4,7)

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. (8,9)

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. (8) 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. (8)

Una FE postesfuerzo anormal ($< 45\%$) o un volumen telesistólico (VTS) alto (> 70 ml) se asocian con una tasa de mortalidad cardíaca 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 anomalías 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 $< 35\%$. (8.9)

Se cuenta con varias técnicas para definir el deterioro de la función cardíaca por afección de la contractilidad miocárdica secundaria a isquemia. El gasto cardíaco y volumen sistólico pueden disminuir en presencia de disfunción ventricular por isquemia, pero en ocasiones tales variables están dentro de límites normales. Un índice más sensible es la fracción de expulsión, es decir, el cociente entre el volumen sistólico y el volumen telediastólico (valor normal = $67 \pm 8\%$), que se puede calcular mediante angiografía con medios de contraste radiológicos convencionales o radioisótopos o bien por ecocardiografía, dicho volumen a menudo se reduce en la insuficiencia cardíaca sistólica, incluso cuando el volumen sistólico se encuentra preservado. Como otra posibilidad, el incremento anormal del volumen telediastólico ventricular (valor normal = 75 ± 20 ml/m²) o el volumen telesistólico (valor normal = 25 ± 7 ml/m²) denota disminución de la función sistólica del ventrículo izquierdo. Una limitación al medir el gasto cardíaco, fracción de expulsión y los volúmenes ventriculares, es que la "carga" ventricular influye de manera importante sobre las variables en cuestión. De este modo, cabe observar disminución de la fracción de expulsión y un menor gasto cardíaco en personas con función ventricular normal, pero disminución de la precarga como se observa en la hipovolemia, o una mayor poscarga, como se advierte en el incremento agudo de la presión arterial. (8,9)

Las técnicas no cruentas y en particular la ecocardiografía y la medicina nuclear con radionúclidos en especial Gated-spect son muy útiles en la valoración clínica de la función del miocardio. Permiten medir los volúmenes telediastólico y telesistólico, la fracción global de expulsión y la velocidad de acortamiento sistólico, y también por ella se puede conocer el llenado ventricular y la contracción y relajación regionales. Las mediciones recién mencionadas son particularmente importantes en la cardiopatía isquémica que por lo regular causa daño regional del miocardio. (3,8)

La relación entre la presión y volumen telesistólicos del ventrículo izquierdo constituye un índice muy valioso de la función ventricular, ya que no depende de la precarga ni de la poscarga. Para cualquier nivel de contractilidad miocárdica, el volumen telesistólico del ventrículo izquierdo varía de forma inversamente proporcional a la presión telesistólica; conforme disminuye la contractilidad, aumenta el volumen telesistólico (para cualquier nivel de presión telesistólica). (3,8)

Las respuestas del ventrículo izquierdo al aumento de la poscarga y de la precarga y al incremento y reducción de la contractilidad se muestran en el plano presión-volumen. ESPVR relación volumen-presión telesistólica (*end-systolic pressure-volume relation*), EES, recta de la relación volumen-presión telesistólica. *Izquierda*: efectos del aumento de la precarga y la poscarga sobre el ciclo presión-volumen. Al no variar la contractilidad, la ESPVR permanece sin cambios. Cuando aumenta la poscarga, disminuye el volumen sistólico; cuando se incrementa la precarga, se eleva el volumen sistólico. *Derecha*: al aumentar la contractilidad miocárdica, la ESPVR normal se desvía hacia la izquierda de la línea normal (volumen telesistólico reducido con cualquier presión telesistólica) y se eleva el volumen sistólico. Cuando la contractilidad miocárdica se reduce, la ESPVR se desplaza a la derecha; el volumen telesistólico aumenta y el sistólico disminuye. (8,9)

J U S T I F I C A C I O N :

Los resultados de los estudios de gated SPECT con estrés que han evaluado los diferentes parámetros de función ventricular han mostrado que la FEVI y el volumen telesistólico son los que mejor distingue a los pacientes de alto riesgo, sin embargo, existe discrepancia en cuanto a cuales el punto de corte que separa a los pacientes de alto riesgo del resto.

La evaluación de los parámetros de función ventricular es un método confiable para la estratificación de pacientes y poder determinar los que presenten características de alto riesgo ya que son parámetros de evaluación no operador dependiente.

En estudios publicados en la literatura médica la medición de los parámetros de función ventricular se han relacionado con el grado de isquemia miocárdica y estudios de perfusión miocárdica de alto riesgo pero no se ha establecido el punto de corte; por lo que en nuestro estudio buscamos determinar el punto de corte de que se presenten en pacientes con resultado de alto riesgo en la estratificación mediante gated SPECT, su asociación de acuerdo a grado de isquemia presentada, al número de vasos afectados y al vaso afectado.

H I P O T E S I S :

Los pacientes de alto riesgo tienen parámetros de función ventricular en el estudio de gated SPECT significativamente diferentes a los de riesgo intermedio y bajo riesgo.

O B J E T I V O G E N E R A L :

Determinar los puntos de corte de los diferentes parámetros de función ventricular en los estudios de gated SPECT con estrés que distingue a los pacientes de alto riesgo de los de riesgo intermedio y bajo.

O B J E T I V O S S E C U N D A R I O S :

Determinar los puntos de corte de la delta de FEVI, delta de VTS, delta de VTD, cambio porcentual de la FEVI, cambio porcentual del VTS, cambio porcentual de VTD en los estudios de gated SPECT con estrés que distingue a los pacientes de alto riesgo de los de riesgo intermedio y bajo.

Determinar los puntos de corte de la delta de FEVI, delta de VTS, delta de VTD, cambio porcentual de la FEVI, cambio porcentual del VTS, cambio porcentual de VTD en los estudios de gated SPECT con estrés que distingue a los pacientes de acuerdo al grado de isquemia miocárdica

Determinar los puntos de corte de la delta de FEVI, delta de VTS, delta de VTD, cambio porcentual de la FEVI, cambio porcentual del VTS, cambio porcentual de VTD en los estudios de gated SPECT con estrés que distingue a los pacientes de acuerdo al número de vasos coronarios afectados

Determinar los puntos de corte de la delta de FEVI, delta de VTS, delta de VTD, cambio porcentual de la FEVI, cambio porcentual del VTS, cambio porcentual de VTD en los estudios de gated SPECT con estrés que distingue a los pacientes de acuerdo al vaso coronario afectado.

P O B L A C I O N :

Pacientes con cardiopatía isquémica en estudio, sometidos a estudio de perfusión miocárdica en el servicio de medicina nuclear en el CMN 20 de Noviembre del ISSSTE.

C R I T E R I O S D E S E L E C C I Ó N :

C R I T E R I O S D E I N C L U S I O N

Pacientes mayores de 18 años de edad, hombres o mujeres a los que se les haya realizado estudio de gated SPECT

C R I T E R I O S D E E X C L U S I O N

Embarazo

Que no se les haya realizado estudio de reposo o de estrés.

Imposibilidad para realizar la sincronización cardíaca

C R I T E R I O S D E E L I M I N A C I O N

Pacientes que no se cuenten con datos completos.

MATERIAL Y METODOS:

Realizaremos un estudio ambispectivo, observacional y transversal

Revisaremos los expedientes clínicos de los pacientes enviados a realización de gated SPECT reposo-estrés en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre entre agosto del 2009 y junio del 2011.

Se registraron las características clínicas (incluyendo los antecedentes cardiovasculares), los resultados del estudio de gated SPECT, incluidos los parámetros de función ventricular: FEVI, volumen telediastólico, volumen telesistólico (basal, estrés)

Se calculó la delta de los diferentes parámetros de función ventricular de la siguiente manera:

Valor obtenido en el estrés - valor obtenido en el reposo.

Así mismo se calculó la diferencia porcentual de los diferentes parámetros de función ventricular de la siguiente manera:

Valor basal = 100 %

Valor en estrés = x

Cambio porcentual = $x - 100$

A N A L I S I S E S T A D I S T I C O

Las variables continuas se reportaron como media \pm desviación estándar o mediana y rangos de acuerdo a su distribución y las variables cualitativas o nominales como número y porcentaje.

La comparación de las variables continuas entre los grupos se realizó con la prueba de ANOVA y el análisis posthoc con la prueba de Bonferroni.

La comparación de las variables cualitativas se realizó con la prueba de chi2 o prueba exacta de Fisher.

Se determinaron los puntos de corte de las diferentes variables de función ventricular para identificar a los pacientes de alto riesgo utilizando curvas ROC.

Se consideró como estadísticamente significativo un valor de $p < 0.05$.

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 12 para Windows.

RESULTADOS.

Durante el periodo de reclutamiento se incluyeron 200 pacientes. La tabla 1 resume las características clínicas.

La mayoría de los pacientes fue del género masculino, la edad promedio fue de 62 años, el factor de riesgo con la prevalencia más alta fue la hipertensión (71.5%), la mitad de los pacientes con antecedente de infarto.

Tabla 1.

| Variable | n = 200 |
|------------------|-------------|
| Genero masculino | 135 (67.5%) |
| Edad (años) | 62.7 ± 10.5 |
| Diabetes | 77 (38.5%) |
| HAS | 143 (71.5%) |
| Dislipidemia | 98 (49%) |
| Tabaquismo | 60 (30%) |
| IM previo. | 98 (49%) |

**COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR DE
ACUERDO A LA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO**

La tabla 2 resumen los resultados de los parámetros de función ventricular de acuerdo a la estratificación de riesgo.

Tabla 2.

| Variable | Riesgo bajo n = 73 | Riesgo moderado n = 25 | Riesgo alto n = 102 | P |
|---------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|-------------|
| Edad (años) | 63.8 ± 11.5 | 57.5 ± 9.2 | 63.1 ± 9.7 | 0.027 † |
| FEVl pre (%) | 66.9 ± 10.9 | 59.24 ± 12.37 | 46.86 ± 17.02 | < 0.001 * ‡ |
| FEVl post (%) | 66.5 ± 11.1 | 61.04 ± 13.33 | 42.86 ± 15.79 | < 0.001 * ‡ |
| VTS pre (ml) | 30 (8 - 112) | 48 (10 - 91) | 65.5 (10 - 243) | < 0.001 * ‡ |
| VTS post (ml) | 30 (5 - 126) | 49 (14 - 105) | 99 (21 - 332) | < 0.001 * ‡ |
| VTD pre (ml) | 86 (31 - 222) | 103 (60 - 154) | 126.5 (37-450) | < 0.001 * ‡ |
| VTD post (ml) | 86 (32 - 234) | 101 (45 - 167) | 140.5 (47 - 396) | < 0.001 * ‡ |
| Delta de FEVl | 0 (-20 - 18) | 2 (-15 - 18) | -4 (-59 - 13) | 0.002 * ‡ |
| Delta de VTS | 1 (-19 - 25) | 4 (-17 - 43) | 38.5 (-13 - 100) | < 0.001 * ‡ |
| Delta de VTD | 0 (-32 - 37) | 4 (-77 - 34) | 11 (-64 - 150) | < 0.001 * |
| Cambio % FEVl | 0 (-25 - 28.57) | 4 (-25 - 37) | -9 (-62 - 56) | 0.003 * ‡ |
| Cambio % VTS | 2.24 (-65 - 175) | 7.7 (-41 - 134) | 56 (-14 - 143). | 0.0001 * ‡ |
| Cambio % VTD | 0 (-41 - 82) | 3.7 (-63 - 56) | 7.5 (-44 - 104) | 0.001 * |

* p < 0.05 entre bajo y alto riesgo.

‡ p < 0.05 entre moderado y alto riesgo.

† p < 0.05 entre bajo y moderado.

Se observó diferencia estadísticamente significativa en la totalidad de los parámetros de función ventricular. En el análisis post hoc se encontró que esta

diferencias se encontraban entre el grupo de alto riesgo comparado con los de riesgo bajo y riesgo moderado. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en los parámetros evaluados entre los grupos de riesgo bajo vs. intermedio.

Se realizaron gráficas de barra para evaluar las diferencias de acuerdo a la estratificación de riesgo de los diferentes parámetros de función ventricular (figura 1-3)

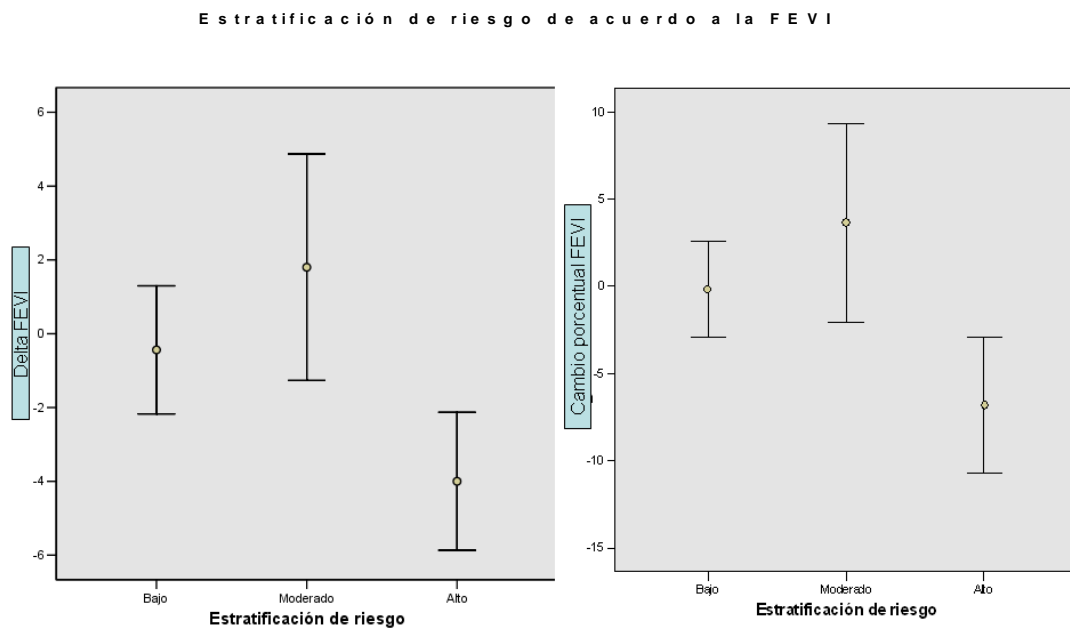


Figura 1. Gráficas de barra de la delta de la FEVI (A) y del cambio porcentual de la FEVI (B) de acuerdo a la estratificación de riesgo en los estudios de perfusión miocárdica.

Estratificación de riesgo de acuerdo al VTS

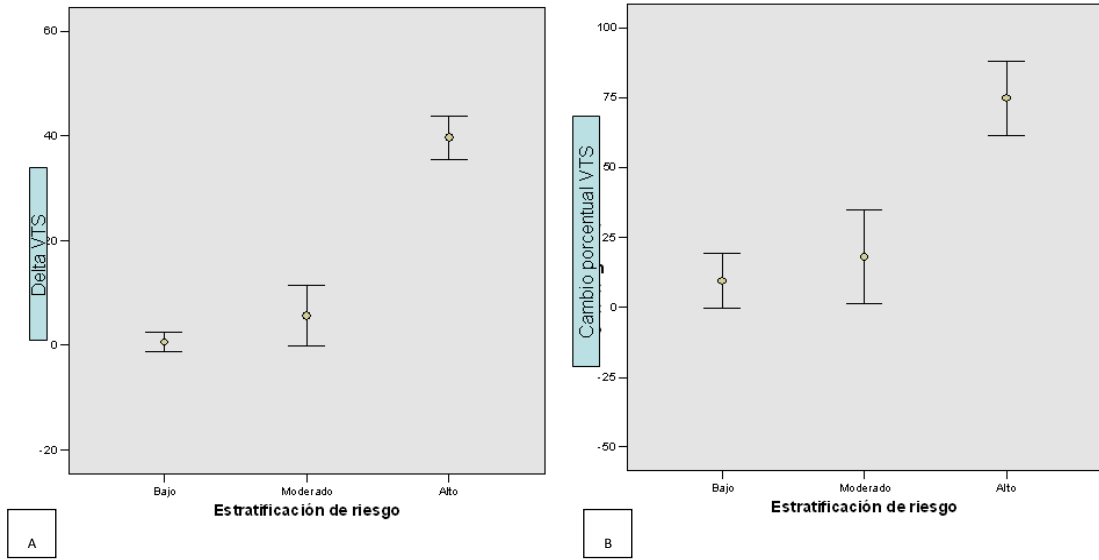


Figura 2. Gráficas de barra de la delta del VTS (A) y del cambio porcentual del VTS (B) de acuerdo a la estratificación de riesgo en los estudios de perfusión miocárdica.

Estratificación de riesgo de acuerdo al VTD

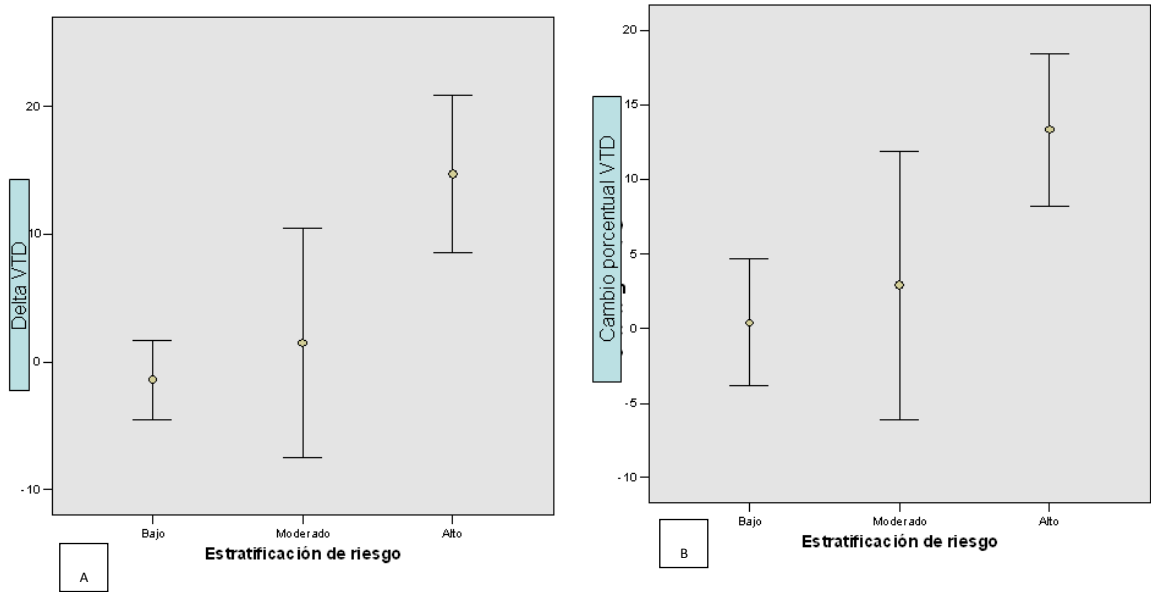


Figura 3. Gráficas de barra de la delta del VTD (A) y del cambio porcentual del VTD (B) de acuerdo a la estratificación de riesgo en los estudios de perfusión miocárdica.

Se realizaron curvas ROC para determinar los puntos de corte de los diferentes parámetros que diferenciaban a los pacientes de alto riesgo (figura 4 y 5)

DELTA DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR DE ACUERDO A LA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO .

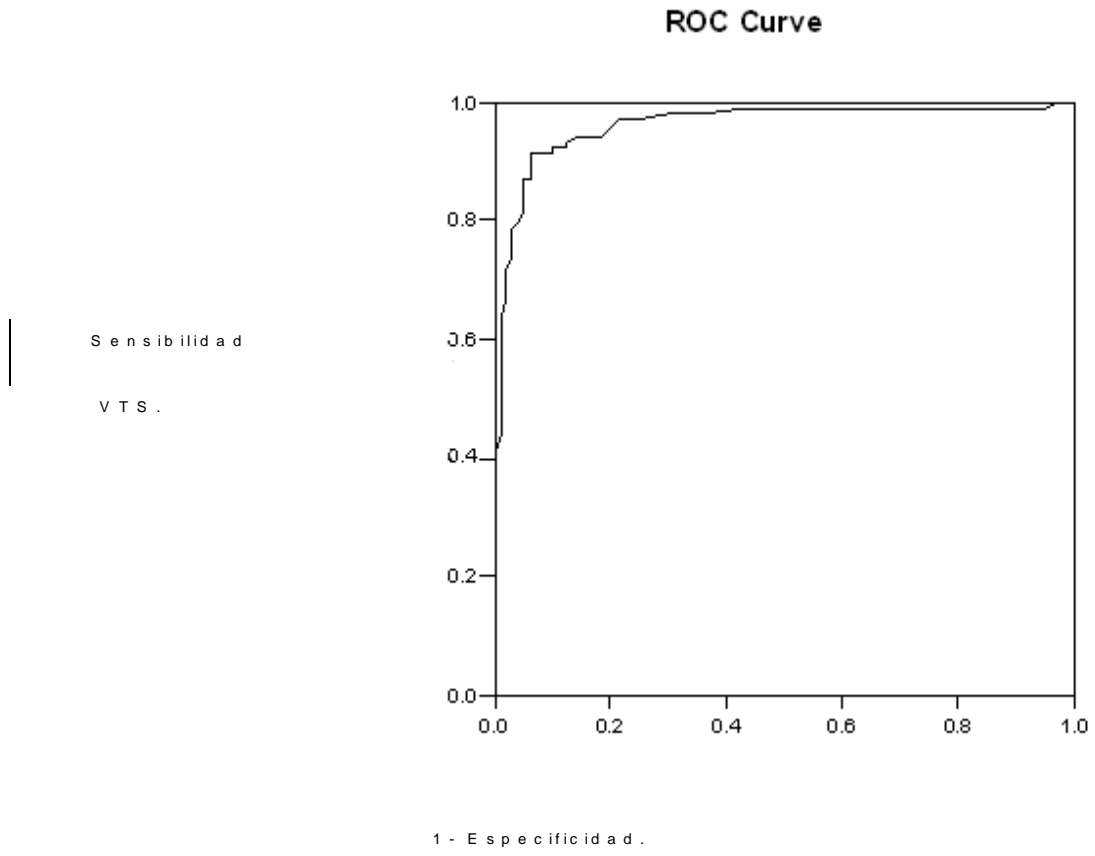


Figura 4. Curvas ROC de la delta de los diferentes parámetros de función ventricular evaluados para identificar a los pacientes de alto riesgo en los estudios de perfusión miocárdica

Un valor de la delta del VTS de 14.5 ml, nos da una sensibilidad de 91% y especificidad de 94%, con una área bajo la curva de 0.96. (Figura 4)

En cuanto al VTD con una delta de 13.5 ml se obtuvo una sensibilidad de 48%, una especificidad de 85% y área bajo la curva de 0.66. (Figura 4)

Por último la FEVI: presento un área bajo la curva de 0.38. (Figura 4)

CAMBIO PORCENTUAL DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR DE ACUERDO A LA ESTRATIFICACIÓN DE RIESGO.

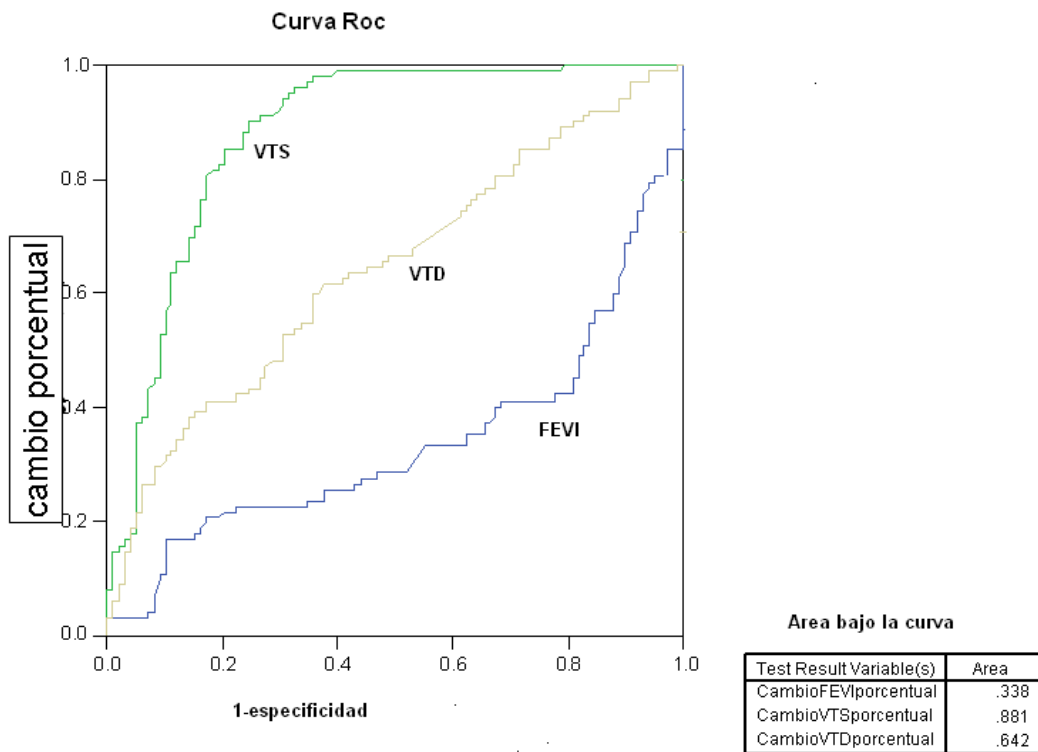


Figura 5. Curvas ROC de la diferencia porcentual de los diferentes parámetros de función ventricular evaluados para identificar a los pacientes de alto riesgo en los estudios de perfusión miocárdica

Con un cambio porcentual del VTS de 18.59 ml, se obtiene una sensibilidad de 90% y especificidad de 75%, con una área bajo la curva de 0.88. (Figura 5)

En cuanto al VTD con un cambio porcentual de 13.88 ml se obtuvo una sensibilidad de 38%, una especificidad de 86% y área bajo la curva de 0 (Figura 5)

Por último la FEVI: con un cambio porcentual de 15.38 se obtuvo Sensibilidad 17 % , especificidad 90% y área bajo la curva de 0.38. (Figura 5)

COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR DE ACUERDO AL GRADO DE ISQUEMIA .

La tabla 3 resume los resultados de la comparación de parámetros de función ventricular de acuerdo a grado de isquemia .

Tabla 3 .

| Isquemia | Ligera n = 69 | Moderada n = 71 | Severa n = 60 | P |
|---------------|------------------|--------------------|------------------|------------|
| Edad | 63.3 ± 11.7 | 60.8 ± 10.6 | 64.26 ± 8.5 | 0.145 |
| FEVI pre | 67.53 ± 12.3 | 53.44 ± 15.8 | 44.8 ± 15.5 | < 0.001*♣¶ |
| FEVI post | 66.15 ± 12.53 | 51.55 ± 17.14 | 42.15 ± 15.24 | < 0.001*♣¶ |
| VTS pre | 29 (8-241) | 49.5 (9 - 229) | 66 (15 - 243) | < 0.001*¶ |
| VTS post | 30 (7-300) | 66 (5-329) | 99 (53 - 332) | < 0.001*♣¶ |
| VTD pre | 83 (31-222) | 110 (37-348) | 129 (58 - 450) | < 0.001*♣¶ |
| VTD post | 84 (32-357) | 120 (45-380) | 140 (47 - 396) | < 0.001*¶ |
| Delta de FEVI | 0 (-59-18) | -2 (-20 - 18) | - 4 (-22 - 13) | 0.715 |
| Delta del VTS | 2 (-19 - 59) | 28 (-17 - 100) | 40 (-13 - 99) | < 0.001*♣¶ |
| Delta del VTD | 1 (-32 - 150) | 4 (-77 - 128) | 11 (-64 - 62) | 0.107 |

* p < 0.05 entre isquemia ligera y severa .

♣ p < 0.05 entre isquemia moderada y severa .

¶ p < 0.05 entre isquemia ligera y moderada .

Se observó diferencia estadísticamente significativa en la mayoría de los parámetros de función ventricular. En el análisis post hoc se encontró que estas diferencias se encontraban entre el grupo con isquemia severa comparado con isquemia ligera e isquemia moderada.

COMPARACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIÓN VENTRICULAR DE ACUERDO A LOS VASOS AFECTADOS

La tabla 4 resume los parámetros de función ventricular de acuerdo al vaso y número de vasos afectados.

Tabla 4.

| DELTA | Circunfleja. n = 7 | Coronaria derecha. n = 16 | Descendente anterior. n = 19 | Enfermedad de 2 vasos n = 20 | Enfermedad de 3 vasos. n = 60 | P |
|-------|---------------------------|-------------------------------------|--|--|---|--------|
| FEVI | -2 (-9 - 7) | -2 (-20 - 6) | -3 (-22 - 11) | -4 (-21 - 12) | -3 (-20 - 13) | 0.809 |
| VTS | 3 (-5 - 39) | 7.5 (-8 - 45) | 7 (-9 - 100) | 22.5 (-8 - 72) | 35 (-17 - 99) | 0.033* |
| VTD | 2 (-18 - 13) | 8 (-16 - 128) | 10 (-32 - 58) | 8 (-19 - 61) | 2.5 (-64 - 150) | 0.45 |

* p = 0.14 entre la circunfleja y enfermedad de 3 vasos.

Se observó diferencia estadísticamente significativa en el volumen telesistólico entre los diferentes grupos: En el análisis post hoc se encontró que la diferencia fue entre los pacientes con lesión de la circunfleja y enfermedad de más de 3 vasos.

DISCUSION :

El estudio de perfusión del miocardio representa en la actualidad la mejor herramienta diagnóstica para establecer el riesgo de eventos cardiacos adversos graves. La evolución y mejoramiento de dispositivos y fármacos utilizados en el estudio de perfusión miocárdica, permite determinar la función ventricular. La evaluación de los parámetros de función ventricular mediante estudio de gated SPECT permite establecer con eficacia la estratificación de riesgo de los pacientes.

De los parámetros de función ventricular en años recientes se ha informado la asociación de la caída de la Fracción de Expulsión (>5%) con la presencia de estudio de perfusión miocárdica de alto riesgo, lo cual nuestro estudio demostró que la delta y el cambio porcentual de la FEVI presentan significancia estadística pero al establecer un punto de corte la delta presenta una área bajo la curva 0.35 y el cambio porcentual de la FEVI un área bajo la curva de 0.33 con sensibilidad de 17% y especificidad de 0.9% esto se puede explicar por que al clasificar el estudio de perfusión miocárdica de alto riesgo no solo se toma en cuenta la FEVI sino también la presencia de isquemia.

Otros parámetros de evaluación de la función ventricular utilizados en estudio de gated SPECT son los volúmenes telesistólico y telediastólico del ventrículo izquierdo para su asociación con anomalías en estudios de perfusión miocárdica pero no se ha establecido un punto de corte que se relacione con estudios de alto riesgo; En nuestro estudio evaluamos la delta y los cambios porcentuales de los volúmenes telesistólico y telediastólico los cuales mostraron diferencia estadísticamente significativa para estudios de perfusión miocárdica de alto riesgo siendo el punto de corte de la delta del volumen telesistólico de 14.5 ml el que presenta una sensibilidad y especificidad mas alta así mismo el cambio

porcentual de 18.59 del volumen telesistólico se asocia a estudios de perfusión miocárdica de alto riesgo. En cuanto a la delta y el cambio porcentual del volumen telediastólico presentaron una sensibilidad baja para su asociación con estudios de perfusión miocárdica de alto riesgo.

La hipoxia tisular del miocardio producida por una reducción en la oferta de oxígeno en forma crónica condiciona acidosis celular, la cual propicia inicialmente disfunción diastólica y posteriormente sistólica. Por lo que los parámetros de función ventricular en estudios de perfusión miocárdica se han relacionado con el grado de isquemia. En nuestro estudio la delta del volumen telesistólico fue el parámetro que se presentó asociación estadísticamente significativa entre los diferentes grupos de acuerdo al grado de isquemia presentado en el estudio de perfusión miocárdica.

En los estudios de perfusión miocárdica se han asociado la afección del territorio afectado con lesiones coronarias significativas en el vaso que irriga dicho territorio pero no se ha demostrado la asociación de parámetros de función ventricular con el vaso afectado ni con el número de vasos afectados. En nuestro estudio la asociación de parámetros de función ventricular con el vaso afectado o número de vasos afectados no presentó un valor estadístico significativo.

C o n c l u s i o n e s :

Los valores delta y cambio porcentual de los parámetros de función ventricular como FEVI, VTS y VTD presentan significancia estadística para determinar estudio de alto riesgo en la perfusión miocárdica.

Al establecer el punto de corte de la delta y del cambio porcentual el volumen telesistólico fue el que presentó una mejor área bajo la curva no así el volumen telediastólico ni la FEVI.

Los parámetros de función ventricular no presentaron asociación estadísticamente significativa de acuerdo al número de vasos afectados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. American Heart Association: Heart Disease and Stroke Statistics- 2009 Update. At a Glance. American Heart Association, 2009.
2. 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.*
3. Castellano C., Pérez de Juan M.A., Attie F. Electrocardiografía Clínica, 2da edición. Cap. 10 Pág. 159-196. .
4. R J Gibbons, K L Lee, F R Cobb, R E Coleman, R H Jones Ejection fraction response to exercise in patients with chest pain, coronary artery disease and normal resting ventricular function *Circulation* 1982;66:643-648.
5. 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.
6. Zipes Douglas P., Libby Peter, Bonow Robert O., Braunwald Eugene. Tratado en Cardiología. 7ma edición. Cap. 7- 13. Págs. 63-353
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 Médico Quirúrgicas*. Vol 13 Abril - junio 2008.
9. 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.
10. 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
11. Carlos Parées 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.

12. Axel Bauer, MD,* Julinda Mehilli, MD,* Petra Barthel, MD, Alexander Müller, D I P L I N G (F H), 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.

13. 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.

14. 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 Cardio* 27:1612, 1996.

15. McLaughlin MG, Danias: Transient ischemic dilation: A powerful diagnostic and prognostic finding of stress myocardial perfusion imaging. *J Nucl Cardiol* 9:663, 2002.

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,

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 Djallah MD, Marc A. Muller MD, Anne C. Bertrand MD, Pierre Y. Marie MD, Bernard Chalon MSc, Karim Djallah 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 Amir 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.