



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

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

## **CENTRO MEDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE” ISSSTE**

**VALORES DE NORMALIDAD DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE  
FASE DEL GATED SPECT EN POBLACIÓN DEL CENTRO MÉDICO  
NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE MÉDICO  
ESPECIALISTA EN:**

**CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA:**

**DR. CARLOS EDUARDO IBARIAS ALFARO**

**TUTOR Y ASESOR DE TESIS**

**DRA. MARIA DEL CARMEN MARTINEZ ESCOBAR**



**México D.F. Febrero del 2016**



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.

---

**DRA. AURA ARGENTINA ERAZO VALLES SOLIS**  
SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

---

**DR. ENRIQUE GOMEZ ALVAREZ**  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CARDIOLOGÍA

---

**DRA. MARIA DEL CARMEN MARTINEZ ESCOBAR**  
ASESORA DE TESIS

---

**DR. CARLOS EDUARDO IBARIAS ALFARO**  
AUTOR DE TESIS

*Agradecimiento especial a mi querida familia la cual ha estado conmigo desde el inicio de mi formación como médico así como ser humano.*

*Asimismo agradezco a la Dra. Martinez Escobar y al personal del Servicio de Medicina Nuclear, sin quienes no hubiera sido posible la elaboración de este proyecto.*

## INDICE

Introducción	Página 5
Antecedentes	Página 6
Justificación	Página 9
Planteamiento del problema	Página 10
Objetivo	Página 11
Material y Métodos	Página 11
Definición Operacional de Variables	Página 12
Análisis Estadístico	Página 13
Resultados	Página 14
Discusión	Página 15
Conclusiones	Página 16
Limitaciones del estudio	Página 16
Perspectivas	Página 16
Anexos	Página 17
Bibliografía	Página 25

# **VALORES DE NORMALIDAD DE LOS PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE FASE DEL GATED SPECT EN POBLACIÓN DEL CENTRO MÉDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”**

## **INTRODUCCIÓN**

La insuficiencia cardiaca es un problema de salud pública que representa costos elevados de tratamiento para las instituciones de salud, reconociéndose en la actualidad tres principales causas de este problema: Cardiopatía isquémica, cardiopatía hipertensiva y cardiopatía dilatada de origen isquémico y no isquémico o idiopática.<sup>1</sup>

En pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico y no isquémico o idiopática, hasta 30 % de los pacientes presentan asincronía intraventricular o interventricular, condicionando falla cardiaca que obliga a los pacientes a permanecer postrados en su cama y con poca tolerancia física para realizar sus actividades cotidianas básicas, es decir manteniendo una clase funcional III y IV de acuerdo a la clasificación de la New York Heart Association.<sup>2</sup>

Los estudios de Medicina Nuclear (ventriculografía radioisotópica y gammagrafía de perfusión miocárdica con tomografía de emisión de fotón único), proporcionan información indirecta sobre el sincronismo ventricular cuando se utilizan parámetros de contractilidad mecánica. El análisis de fase de Fourier es un instrumento útil para el empleo de técnicas nucleares con este propósito, el estudio de GATED SPECT de perfusión miocárdica tiene una elevada sensibilidad para diagnosticar defectos de perfusión, es posible que este mismo estudio tenga una utilidad para coadyuvar la selección de pacientes candidatos a la Terapia de Resincronización Cardiaca, coadyuvando así en la decisión de someter a los pacientes con asincronía cardiaca a un procedimiento invasivo y costoso.

## ANTECEDENTES

La Insuficiencia Cardíaca ha incrementado importantemente su incidencia y prevalencia en las últimas décadas. En la población general tiene una prevalencia del orden del 1% pero se sitúa alrededor del 10% entre los pacientes mayores de 65 años, en los que constituye el motivo más frecuente de hospitalización. Actualmente la cardiopatía isquémica, la cardiopatía hipertensiva y la cardiopatía dilatada de origen isquémico y no isquémico o idiopática son las principales causas principales de insuficiencia cardiaca. En los países en vías de desarrollo, la mortalidad por esta causa está en aumento y cada vez son mayores los gastos en salud pública que se destinan para el manejo de los pacientes con daño ventricular izquierdo.<sup>1</sup>

Hoy en día, se sabe que la disrupción de la secuencia de activación ventricular es el principal factor en el desarrollo de falla cardíaca sintomática en pacientes con cardiopatía dilatada isquémica y no isquémica o idiopática, de tal manera que hasta un 30% de los pacientes con IC avanzada presentarán algún tipo de asincronía cardíaca que condiciona inevitablemente falla cardíaca crónica.<sup>2,3</sup>

En el año 2005 fue introducido el análisis de la disincronía mecánica de VI al emplear el análisis de fase en el SPECT-gatillado, lo que permite la evaluación simultánea de la perfusión, la función y el sincronismo <sup>1, 7</sup>. Comparándolo con las otras modalidades de imagen previamente señaladas, el análisis de fase con el SPECT-gatillado ofrece ventajas, como: simplicidad de aplicación del software, disponibilidad, mejor reproducibilidad, aplicabilidad a los datos retrospectivos de estudios previamente realizados, así como la capacidad de evaluar simultáneamente la localización y complejidad de la cicatriz miocárdica, para optimizar así la TRC en los pacientes con insuficiencia cardíaca.

El análisis de fase se basa en el efecto conocido como de volumen parcial, el que establece que los máximos conteos regionales en el VI en las imágenes de SPECT-gatillado son prácticamente proporcionales al grosor de la pared miocárdica en la misma región <sup>8</sup>. Por lo tanto, la variación de los conteos máximos regionales durante el ciclo cardíaco representa el engrosamiento sistólico de la pared miocárdica de esa misma región. Si entonces se hace el análisis de fase, las funciones de los armónicos de Fourier permiten aproximar esta variación para medir el inicio de la contracción mecánica (recordar que la primocontracción está relacionada con la primodespolarización).

Es habitual encontrar alteraciones de la conducción eléctrica en los pacientes portadores de insuficiencia cardiaca crónica, como por ejemplo los bloqueos de rama que conllevan alteración en la secuencia normal de despolarización y contracción ventricular, lo cual a su vez ocasiona mayor deterioro en la función mecánica contráctil del miocardio ya insuficiente; se ocasionara un fenómeno de asincronía que comprende un llenado ventricular deficiente, disminución en la contractilidad así como movimiento anormal del septum; entre los diversos estudios realizados se ha llevado a determinar un punto de corte en la duración del QRS como mayor de 120 milisegundos, habiéndose visto además como un factor pronostico en la mortalidad. <sup>1</sup>

Todas estas observaciones han llevado al desarrollo de diversos dispositivos de estimulación que buscan actuar sobre ambos ventrículos con resultados positivos sobre la calidad y pronóstico de vida de los pacientes, todos respaldados por diversos estudios aleatorizados con grandes números de pacientes siendo los mas importantes los estudios MIRACLE, MUSTIC Y CARE HF los cuales arrojaron datos favorables sobre este tipo de terapia. <sup>(2)</sup>

Las más recientes guías sobre el tratamiento de la insuficiencia cardiaca de la Asociación Americana del Corazón consideran este tipo de terapia como con indicación Clase I en pacientes con fracción de eyección menor al 35% que se encuentren en ritmo sinusal, clases funcionales avanzadas es decir a partir de la clase III y que tengan asincronía definida como un QRS mayor a 130-150 mseg <sup>(3, 4)</sup>; observando nuevamente que se define como asincronía la presencia de una mayor duración del complejo QRS. Sin embargo cabe señalar que también la asincronía es un fenómeno mecánico por lo que se ha intentado emplear métodos de imagen para caracterizarla, entre ellas y de forma inicial la ecocardiografía se ha intentado plantear como un método para establecer la ausencia de sincronía sin llegar a ser completamente respaldada por los estudios, sirviendo como ejemplo el estudio PROSPECT <sup>(5)</sup> publicado en el año 2008 el cual empleo los parámetros ecocardiográficos de asincronía para mejorar la selección de los pacientes para la terapia de resincronización en un estudio multicentrico y prospectivo en 53 centros a lo largo del mundo, sin poder concluir que alguna medición pueda ser útil o recomendable para mejorar la selección más allá de los criterios ya definidos por las guías internacionales.

El análisis de fase de las imágenes del corazón se emplea para la medición de la sincronía ventricular, los estudios preliminares indican la posibilidad de poder distinguir entre pacientes con conducción y función sistólica normal de aquellos con disfunción del VI, bloqueos de rama o incluso

aquellos con marcapasos. Asimismo existen algunos estudios pequeños que han mostrado la posibilidad de emplear el análisis de fase para predecir la respuesta a la terapia de resincronización.

El análisis de fase se basa en la relación que existe entre el engrosamiento del VI y cambios en las cuentas regionales entre la diástole y sístole, estos cambios permiten determinar el inicio del engrosamiento en cada región del VI, cada variación en las cuentas a lo largo del tiempo en un voxel miocárdico es empleado para generar una distribución tridimensional de fase, y es representado como el porcentaje del VI iniciando la contracción mecánica en cada punto del ciclo cardiaco.

Este análisis de fase puede ser representado como histogramas de fase o como mapas polares; el ancho de banda del histograma representa el rango de fase durante el cual por lo menos el 95% del miocardio se comienza a contraer, una desviación de este estándar reflejaría asincronía.

La desviación estándar de los valores de fase es la desviación estándar de la distribución de fase en grados, valores pequeños indican mayor sincronía. Finalmente el pico de los valores de fase representa el tiempo en el ciclo cardiaco durante el cual la zona mas amplia del VI inicia su contracción <sup>(11)</sup>.

Entre las ventajas del análisis de fase se encuentra una función automatizada que emplea mínimamente al operador lo cual lleva a una excelente reproducibilidad, asimismo se puede disponer de información acerca de la viabilidad o remodelado, que también son factores que influyen en la respuesta a la terapia; así pues al ser un método relativamente reciente queda aun mas por estudiar al respecto de su utilidad en la selección de pacientes con insuficiencia cardiaca.

El procedimiento es totalmente automático y aplica la primera armónica de Fourier a los puntos del engrosamiento parietal para obtener una línea continua. Los programas más usados para este fin son el *Emory Cardiac Toolbox* (Emory University, Atlanta, Ga, USA) y el *QGS* (Cedars Sinai Medical Center, Los Angeles, Ca, USA). La sincronía mecánica se expresa mediante un histograma que representa la distribución de pixeles de la imagen según su valor de ángulo de fase; del histograma se calculan dos parámetros principales que lo caracterizan: A) el desvío estándar de la fase (DSF), que representa el desvío estándar del ICM y B) el ancho de banda del histograma (ABH), definido como el ancho del histograma que incluye el 95 % de los pixeles representados en el mismo; ambos valores aumentan en proporción al grado de disincronía mecánica del VI. Otros parámetros de menor utilidad clínica son la asimetría y la curtosis. El histograma se muestra en un sistema de coordenadas; en el eje X se representa el ciclo cardiaco de 0° a 360°; en pacientes con frecuencia cardiaca conocida, se puede convertir a milisegundos (ms). En el eje Y se representa la frecuencia

en que aparecen los valores de fase en cada sector del miocardio, o sea el porcentaje de pixeles que varían su conteo (se “contraen”) en cada intervalo del ciclo cardíaco. La expresión gráfica se acompaña además de “mapas polares” en lo que se muestra el volumen ventricular en una forma bidimensional, de manera similar a lo utilizado para evidenciar topográficamente los cambios de perfusión; en este caso, se asigna un color a cada intervalo de fase

La secuencia del estudio del análisis de fase se inicia con la adquisición de un estudio de SPECT gatillado (Gated SPECT) de perfusión miocárdica en condiciones basales (aunque puede ser usado un estudio de estrés); los datos son reconstruidos en forma estándar mediante algoritmos de retroproyección filtrada o iterativos y reorientados para generar imágenes gatilladas de eje menor. Entonces, todas las imágenes de eje menor son identificadas y evaluadas en formato 3D para determinar las máximas cuentas regionales; como el cambio en las cuentas máximas es proporcional al engrosamiento regional del miocardio, es posible generar una imagen 3D a partir de todos los cortes tomográficos de eje menor representando así el engrosamiento parietal de la totalidad del ventrículo.

Chen et al. determinaron los límites normales para los diferentes parámetros del histograma en 45 varones y 45 mujeres normales, asintomáticos desde el punto de vista cardiovascular y con una probabilidad <5% de padecer EC.

## **JUSTIFICACIÓN**

Existen pacientes con disfunción ventricular que no cumplen los criterios clásicos para clasificarse como asincrónicos y por lo tanto ser candidatos a terapia de resincronización y que a pesar de esto que pueden cursar con asincronía detectable mediante SPECT, sin embargo los puntos de corte para identificar asincronía en estos pacientes no se encuentran descritos en el equipo disponible en nuestra unidad médica.

Su caracterización podrá ayudar a identificar pacientes que podrían eventualmente beneficiarse de la terapia de resincronización.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde ya hace una década, la terapia de resincronización cardiaca se encuentra aprobada e indicada para el tratamiento de la insuficiencia cardiaca crónica en pacientes sintomáticos en clase funcional III o IV, fracción de eyección menor de 35% o una duración del QRS mayor a 130-150 milisegundos; esto debido a que los estudios han demostrado mejoría en los puntos primarios de la calidad de vida, clase funcional de acuerdo a la clasificación de la New York Heart Association, capacidad de ejercicio incluyendo la distancia en la caminata de 6 minutos, fracción de eyección y mortalidad para pacientes que reciben la terapia de resincronización además de la terapia medica optima con escaso número de complicaciones graves <sup>(6)</sup>.

A pesar de esto, aproximadamente el 30% de los pacientes no se benefician adecuadamente de la terapia de resincronización siendo seleccionados con los criterios actualmente vigentes.

Los estudios también han demostrado que la medición de la asincronia mecánica ventricular izquierda puede ser un mejor predictor de la respuesta al tratamiento a la terapia de resincronizacion mientras que la duración del QRS puede no reflejar adecuadamente el grado de asincronia mecánica presente a pesar de que en la mayoría de los estudios se ha empleado este como criterio de selección, incluyendo preferentemente la presencia de bloqueo de rama izquierda o inclusive el bloqueo de rama derecha, si bien se considera que mientras mas prolongado se encuentra el QRS podría indicar mejor respuesta a la terapia <sup>(1)</sup>.

Debido a que la terapia de resincronización supone un gasto institucional mas elevado que el tratamiento médico tradicional, así como al no ser un procedimiento exento de riesgos ha sido necesario tratar de descubrir que pacientes serán los que más se beneficien de la terapia de resincronizacion, de hecho desde hace algunos años se ha venido empleando en nuestro centro hospitalario la ecocardiografía Doppler con la finalidad de mejorar la detección de asincronia mecánica.

Es importante señalar que a pesar de que las indicaciones clásicas para resincronización se dirigen fundamentalmente a pacientes con fracción de eyección menor a 35%, es probable que pacientes con grados leves de disfunción ventricular también presenten ciertos grados de asincronia mecánica y puedan eventualmente beneficiarse de la terapia de resincronizacion, sin embargo esto

no ha sido ampliamente estudiado. Hasta estos momentos no se cuenta con una completa descripción de la asincronía empleando el análisis de fase en nuestra población de pacientes cardiológicos con FEVI entre 35 y 50% con el dispositivo SPECT Symbia disponible en el Centro Médico Nacional 20 de Noviembre.

## **OBJETIVO**

Describir los valores de normalidad del análisis de fase en el GATED SPECT en población del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, utilizados para evaluar la sincronía cardiaca.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se incluirán pacientes atendidos en los servicios de Cardiología Nuclear del CMN 20 de Noviembre.

Se trata de un diseño transversal, observacional y descriptivo.

Los criterios de selección son los siguientes:

- Inclusión: pacientes adultos hombres y mujeres con estudio GATED SPECT con adecuado control de calidad
- Exclusión: Gated Spect con control de calidad inadecuada.
- Eliminación: Pacientes con deseo de retirar su consentimiento informado.

El registro de variables se lleva a cabo con el expediente clínico, de donde se obtiene la edad, sexo y factores de riesgo cardiovascular. Fracción de Expulsión, volumen telesistólico, volumen y clase funcional (NYHA).

Parámetros de análisis de fase : Desviación estándar

Histograma

Ancho de banda

Para el análisis estadístico utilizamos el programa estadístico SPSS 21.0 para Windows. Para el análisis descriptivo utilizamos Media y desviación estándar.

## **DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES**

### INDEPENDIENTES

- Cardiomiopatía Dilatada no isquémica o Idiopática: Dilatación de uno o ambos ventrículos arriba de 60 mm combinada con disfunción sistólica (Reducción de la fracción de expulsión < del 40%). (Cuantitativa expresada en mm y Nominal presente/ausente)
- Cardiomiopatía Dilatada de origen isquémico: Dilatación de uno o ambos ventrículos arriba de 60 mm combinada con disfunción sistólica (Reducción de la fracción de expulsión < del 40% y evidencia de lesiones coronarias que producen reducción del calibre coronario > de 50%. (Cuantitativa expresada en mm y Nominal presente/ausente)
- Asincronía cardiaca (AC): Alteración de la coordinación contráctil de las cavidades del corazón, que pueden ser de 3 tipos: (Nominal presente/ausente)
  - Interventricular: Ausencia en la sincronía contráctil entre el ventrículo izquierdo y derecho.
  - Intraventricular: Ausencia en la sincronía contráctil de las paredes del ventrículo izquierdo.
  - Auriculo-ventricular: Ausencia de la sincronía contráctil entre la aurícula derecha o izquierda y ventrículo correspondiente derecho o izquierdo.
- Estudio G-SPECT: Estudio de medicina nuclear con Tc99 y Talio 201 que evalúa la perfusión del tejido miocárdico en reposo y en esfuerzo sincronizado con electrocardiograma. Las imágenes muestran la perfusión tisular en las áreas ventriculares (Región anterior, septal, inferior y lateral). Se pueden identificar los siguientes efectos en la perfusión del miocardio:
  - Perfusión normal en reposo y en esfuerzo. (Cualitativa normal/anormal)
  - Isquemia de grado leve moderado o severo de acuerdo a la intensificación del defecto de perfusión entre la fase de reposo y en esfuerzo. (Cualitativa en estratos y cuantitativa de acuerdo al número de segmentos afectados)

- Ausencia de perfusión caracterizada por ausencia de color en fase de reposo y esfuerzo que traduce la presencia de tejido fibroso consecuencia de un Infarto del tejido miocárdico que abarca toda la pared (Transmural) y solo una parte de la misma (No transmural) en presencia de lesiones coronarias o cardiopatía isquémica y de la sustitución de tejido miocárdico por tejido fibroso en la cardiopatía dilatada no isquémica o idiopática. (Cualitativa y cuantitativa de acuerdo al número de segmentos afectados)

#### DEPENDIENTES

- Fracción de eyección (FE): Porcentaje de sangre expulsada por el ventrículo en cada latido y se consideran como normales valores del 50% o superiores; disfunción sistólica Leve (FEVI 45-50%), moderada (FEVI 30-44%), severa (<30%) (Cuantitativa expresada en porcentaje)
- Edad: Tiempo de vida transcurrido desde el nacimiento. (Cuantitativa expresada en años)
- Sexo: característica genotípica y fenotípica que identifica al individuo (Nominal masculino/femenino)
- Factores de Riesgo Cardiovascular: Enfermedades o condiciones que se relacionan con la presencia de enfermedad cardiovascular. (Nominal presente/ausente)

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Utilizamos el programa estadístico SPSS 21.0 para Windows. Para el análisis descriptivo utilizamos medidas descriptivas. Se comprobó la normalidad de las variables continuas con prueba de Kolmogorov Smirnof.

Se comparó la media de las variables cuantitativas; se realizó prueba de homogeneidad de varianzas; y se aplicó ANOVA de un factor.

Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

Analizamos 100 pacientes, con estudio de GATED SPECT. Se presentan las características demográficas por sexo, factores de riesgo para enfermedad coronaria en la tabla 1.

Se seleccionó una muestra de pacientes con diferentes indicaciones de GATED SPECT a quienes en la fase de esfuerzo se les determinó por análisis de fase con GATED parámetros de sincronía ventricular, en todos ellos se evaluó el histograma para determinar sincronía ventricular. En la fase de esfuerzo se utilizó el radiotrazador Sestamibi-Tc99m aplicando una dosis promedio de 25 mCi en protocolo de 1 día. El estudio se realizó con una Gamacamara Symbia S con colimador Smart Zoom.

Para el Análisis de Imágenes los datos se procesaron con el software QPS y QGS (Cedar's Sinai-Suite2012).

El estudio fue interpretado por dos médicos cardiólogos del Servicio de Cardiología Nuclear y nos basamos en este reporte para considerar al paciente con estudio de perfusión normal y fracción de expulsión conservada, y cardiopatía dilatada isquémica o no isquémica,

En la evaluación del Análisis de Fase solo se utilizó la adquisición de imágenes del GATED SPECT de esfuerzo, aplicando la herramienta "Fase" del *Cedar's Sinai Quantitative Gated SPECT (QGS)*.

La evaluación de la disincronía a través del análisis de fase utiliza diferentes variables para cuantificar la heterogenicidad del momento de la contracción mecánica. Una de estas variables es el Ancho de Banda del Histograma que incluye al 95% de esa distribución medida en grados. Otra forma de medir la dispersión de la contracción es calculando el Desvío Estándar (DS) de la media y la Entropía.

En la tabla 2 se muestran los resultados de 72 pacientes con resultado de estudio de perfusión miocárdica normal y fracción de expulsión conservada, 56 masculinos y 16 femeninos.

En la tabla 3 se presentan los resultados de los 100 pacientes seleccionados se obtuvieron 2 grupos el grupo de pacientes con perfusión miocárdica normal y el grupo de pacientes con cardiopatía dilatada de origen isquémico y no isquémico con disfunción ventricular izquierda menor al 45%, en la tabla 3 se muestran los resultados de la comparación de medias de la fracción de expulsión, ancho de banda, promedio, desviación estándar y entropía; donde la diferencia de la media entre ambos grupos es estadísticamente significativa con una p menor a 0.02.

La sincronía mecánica se expresa mediante un histograma que representa la distribución de pixeles de la imagen según su valor de ángulo de fase este histograma es relativamente estrecho, simétrico y alto, con un único pico máximo (fig. 1).

## DISCUSION

La cardiología nuclear a través del test de perfusión SPECT Gatillado (SG) permite evaluar eventuales disincronías mecánicas, determinando asimismo la FEVI global y perfusión miocárdica en un procedimiento simultáneo.

La sincronía mecánica se expresa mediante un histograma que representa la distribución de pixeles de la imagen según su valor de ángulo de fase este histograma es relativamente estrecho, simétrico y alto, con un único pico máximo. El propósito de este estudio fue describir los valores de normalidad del análisis de fase en el GATED SPECT en población del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, utilizados para evaluar la sincronía cardiaca.; se seleccionaron 100 pacientes con 72 de ellos con resultado de estudio GATED SPECT; sin datos de isquemia y necrosis, con fracción de expulsión conservada y 23 con datos de miocardiopatía dilatada con fracción de expulsión disminuida. En una Gamacamara SYMBIA con tecnología SMART ZOOM

Se analizaron los siguientes parámetros del análisis de fase: Ancho de banda, promedio, desviación estándar (DE) de la distribución de fase, y entropía.

Los resultados de los valores de los 72 pacientes se reportan en promedio y por género, observamos que al compararlos con lo reportado en la literatura por ejemplo por el grupo de Chen et al. Donde reportan un grupo de 45 pacientes normales, asintomáticos cardiovasculares, los valores son semejantes; en nuestro grupo de pacientes la indicación de realizar GATED SPECT son diversas sin embargo el resultado de este mismo es normal; las imágenes se adquirieron con un equipo con tecnología específica para realizar estudios cardíacos, el cual cuenta con un colimador que centra al corazón y hace un zoom a este órgano; un objetivo de este estudio fue validar los valores obtenidos del análisis de fase en este equipo en población derechohabiente del Centro Medico 20 de noviembre; con los resultados obtenidos podemos observar que los parámetros de sincronía ventricular obtenidos pueden ser útiles en la selección de pacientes candidatos a terapia de resincronización cardiaca; actualmente no es un parámetro que se considere en el protocolo de estudio y se reporta en la literatura que un porcentaje de pacientes no responde a esta terapia a pesar de cumplir con los criterios de selección para la misma. <sup>(12)</sup>

El estudio de la disincronía mecánica del ventrículo izquierdo, se realiza por diversos métodos de imagen como ecocardiograma, ventriculografía radioisotópica en equilibrio, en 2005 se inició a estudiar por GATED SPECT de perfusión miocárdica basado en el análisis de Fourier; en estudios previos ya se ha demostrado una buena correlación entre el GATED SPECT y ecocardiograma con una  $r=0.80$  y con significancia estadística. <sup>(13,14)</sup>

La disincronía del ventrículo izquierdo por GATED SPECT se ha estudiado en diferentes poblaciones bloqueos de rama izquierda, bloqueos de rama derecha, disfunción del ventrículo izquierdo <sup>(15)</sup> en este estudio se incluyó una muestra de 23 pacientes con diagnóstico de cardiopatía dilatada de origen isquémico y no isquémico con fracción de expulsión del ventrículo izquierdo disminuida y con

histograma de análisis de fase anormal es decir de base ancha y múltiples picos, promediamos los parámetros de ancho de banda, promedio, desviación estándar y entropía; comparamos las medias con los datos de los pacientes sin defectos de perfusión y fracción de expulsión del ventrículo izquierdo normal; y obtuvimos una diferencia significativamente estadística, estos resultados nos muestran que el Ancho de Banda, Promedio, Desviación Estándar y Entropía pueden diferenciar a los pacientes en los que se esperaba existiera una disfunción mecánica, del grupo normal con función ventricular conservada La significación estadística para todas las comparaciones fue de  $p < 0.0001$ .

## **CONCLUSIONES**

Los parámetros de Ancho de pulso, promedio, Desviación del análisis de fase de los estudios de Gated SPECT de perfusión miocárdica en adquiridos con una Gamacamara con tecnología Smart Zoom son comparables con los reportados en la literatura para pacientes normales, con baja probabilidad para presentar cardiopatía isquémica; con sincronía ventricular izquierda. Estos parámetros son capaces de diferenciar a pacientes con sincronía y asincronía ventricular; por lo que proponemos que estos datos pueden ser utilizados dentro del protocolo de los pacientes candidatos a resincronización cardiaca para seleccionar a los pacientes que van a ser respondedores a esta terapia.

## **LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

Las evidencias observadas en este estudio, muestran que los parámetros de análisis de fase poseen una utilidad clínica, se requiere de ampliar la validación de estos en diferentes poblaciones.

## **PERSPECTIVAS**

Las diferencias encontradas en la utilidad del estudio G-SPECT de perfusión miocárdica entre los pacientes sin cardiopatía y sincronicos, así como con cardiopatía dilatada asincrónica de origen isquémico y no isquémico o idiopático sugieren la necesidad de identificar si estos parámetros pueden predecir la buena o mala respuesta a la terapia de resincronización cardiaca.

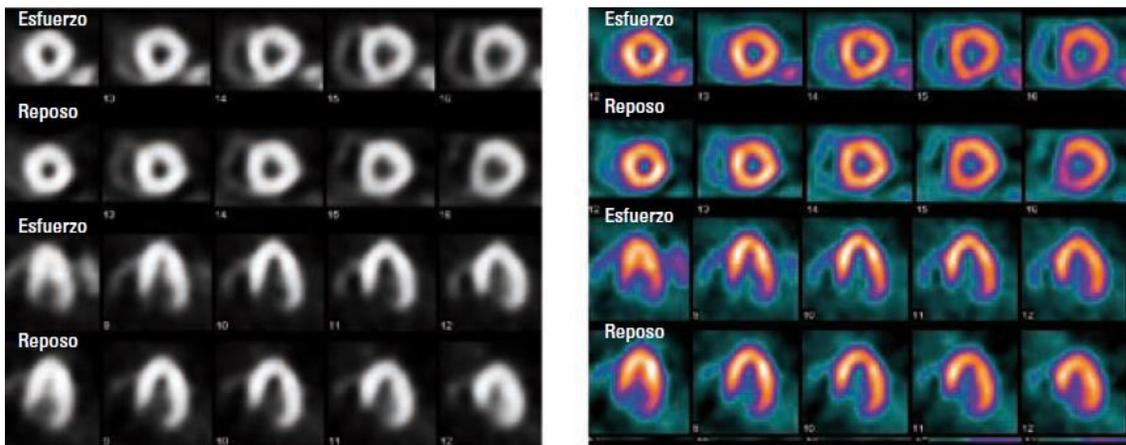
## ANEXOS

Tabla 1 Características epidemiológicas, factores de riesgo cardiovascular

GRUPO DE ESTUDIO	N= 100
EDAD	67± 22
SEXO	MASCULINO 78 (78 %)
DIABETES MELLITUS	38 (38%)
HIPERTENSION ARTERIAL	61 (61%)
DISLIPIDEMIA	34(34%)
TABAQUISMO	61 (61%)

### Características clínicas.

GRUPO DE ESTUDIO	NÚMERO DE PACIENTES
PERFUSION MIOCARDICA NORMAL	72
CARDIOPATIA DILATADA	28
BLOQUEO DE RAMA DERECHA	3



ESTUDIO DE PERFUSIÓN MIOCARDICA NORMAL

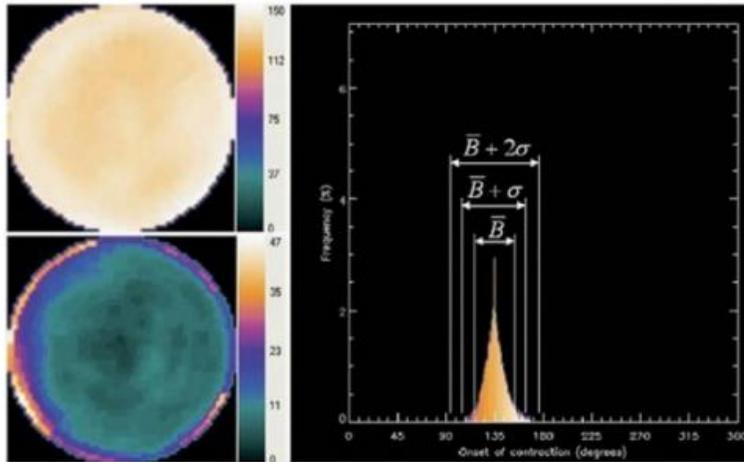
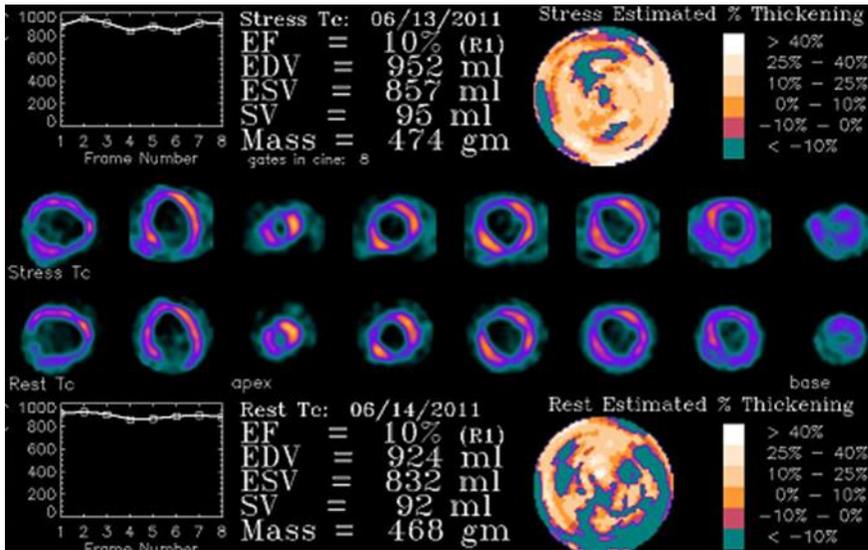
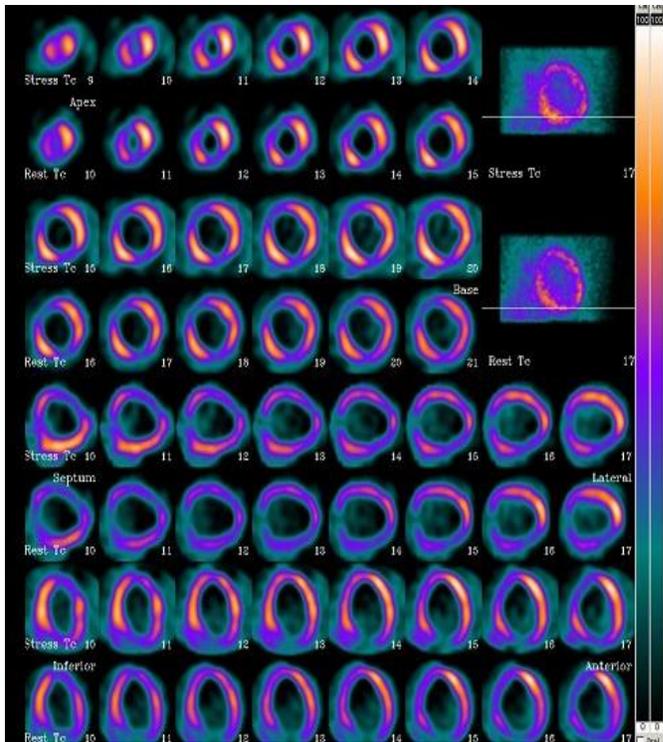
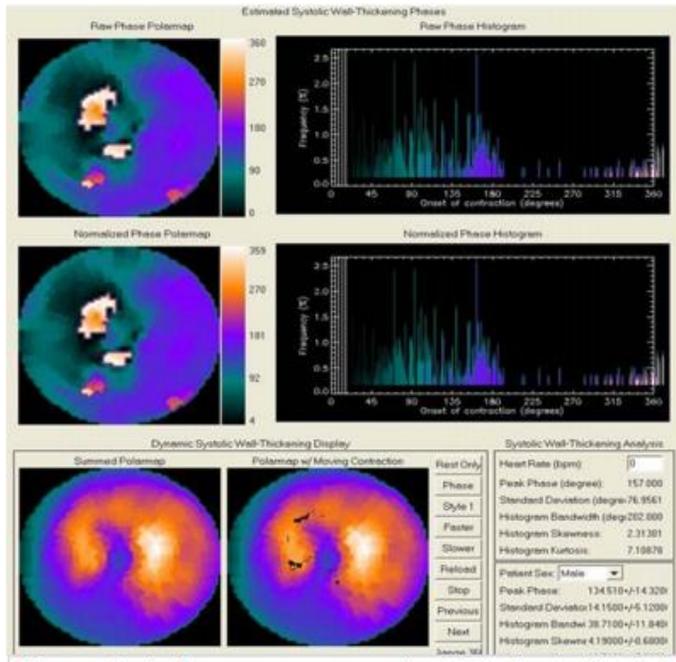


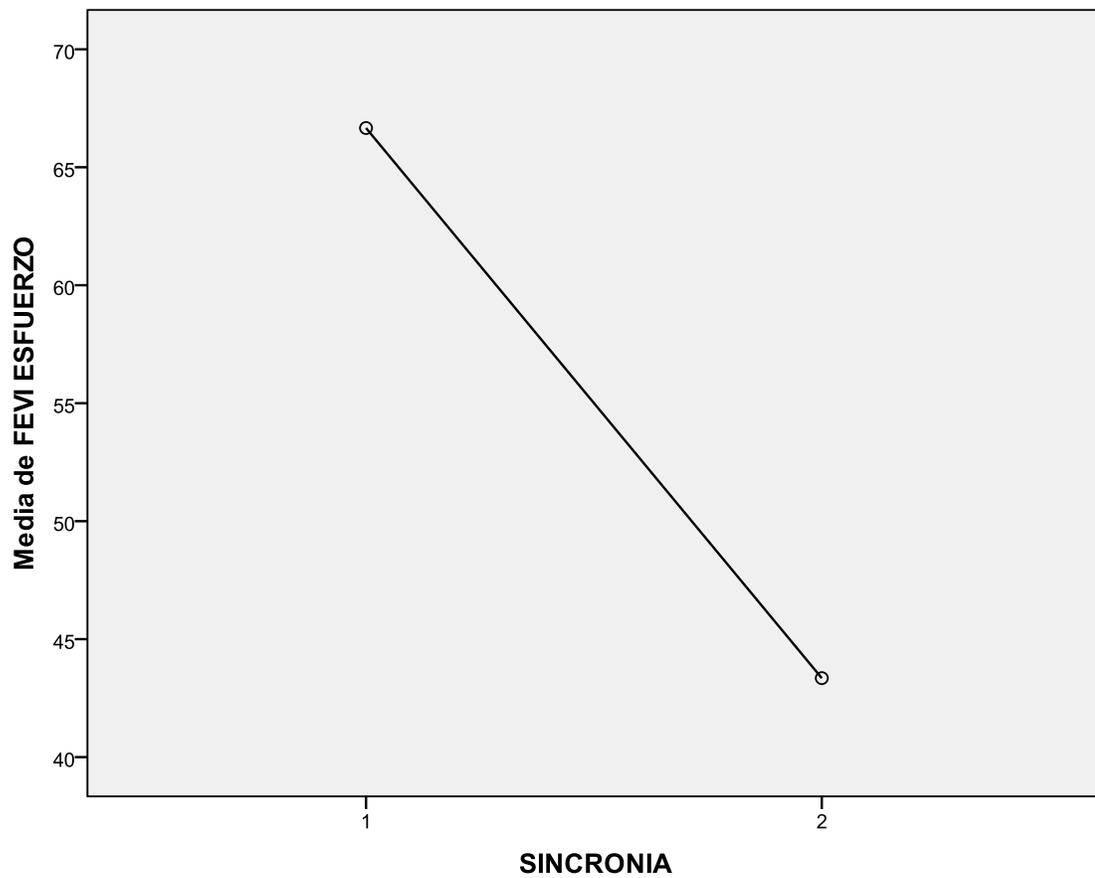
Imagen de análisis de fase normal, mapa polar con distribución homogénea de color, Histograma con distribución simétrica y angosta

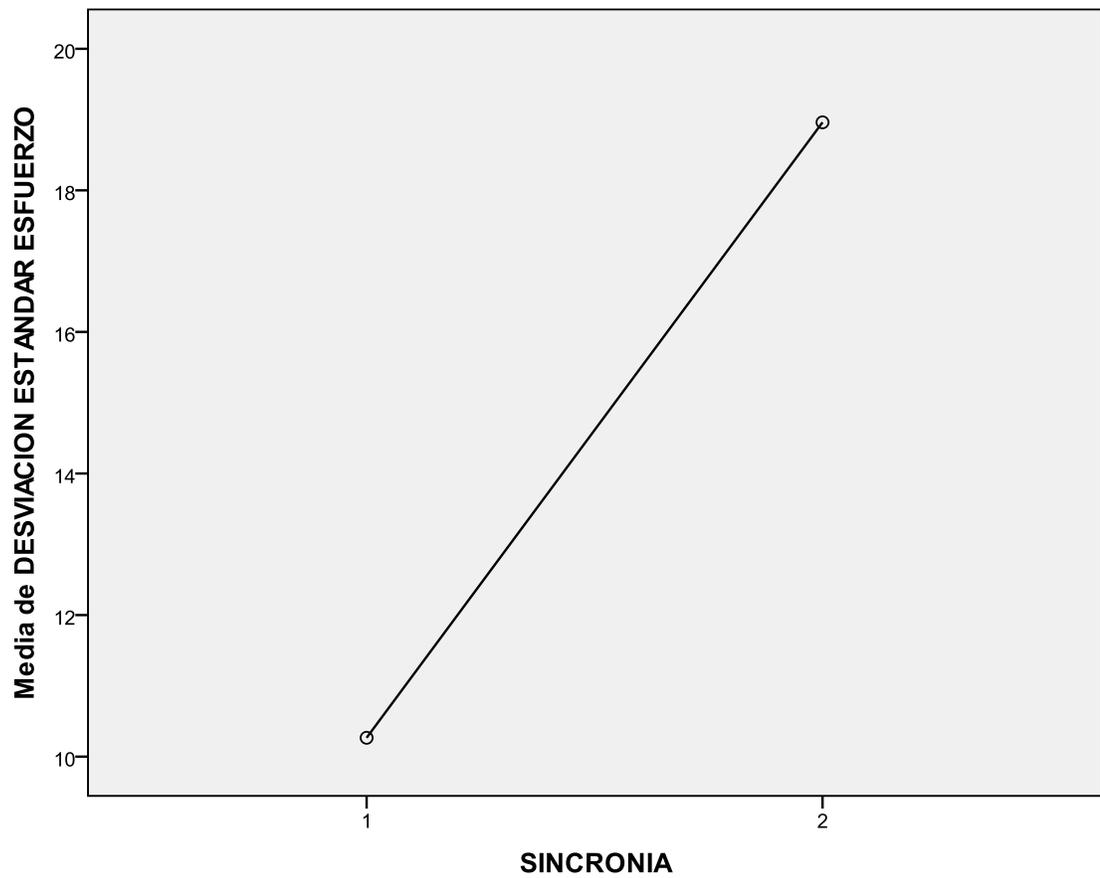
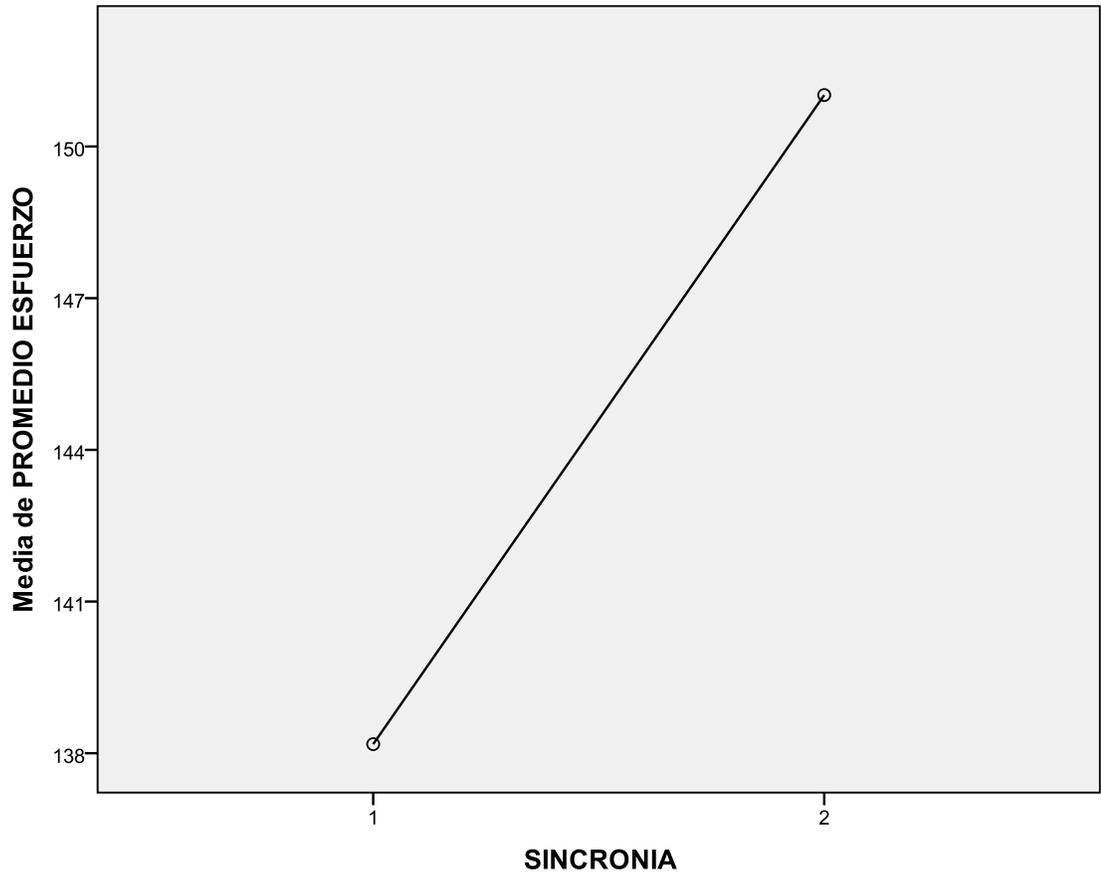


ESTUDIO DE PERFUSION MIOCARDICA CON DISFUNCION VENTRICULAR



DISINCRONIA VENTRICULAR EN UN PACIENTE CON MIOCARDIOPATIA DILATADA





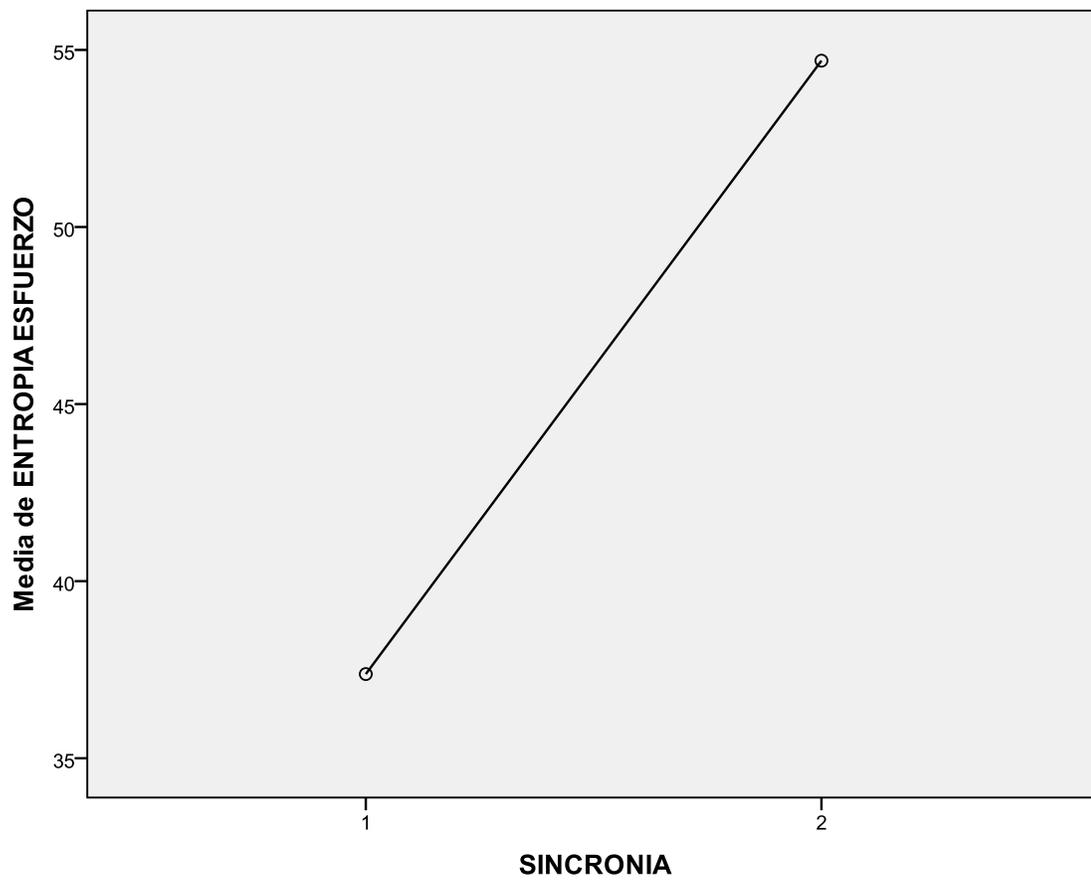
**TABLA 2 PARAMETROS DE SINCRONIA VENTRICULAR POR GENERO**

GRUPO DE ESTUDIO	MASCULINO N (72)	FEMENINO N (28)
	Media	Media
FEVI (%)	<b>66.6</b>	<b>43.3</b>
ANCHO DE BANDA	<b>32.4</b>	<b>29.3</b>
PROMEDIO	<b>135.2</b>	<b>128</b>
DESVIACION STANDAR	<b>8.54</b>	<b>7.3</b>
ENTROPIA	<b>35.7</b>	<b>34.1</b>

**Valores normales del histograma de distribución del análisis de fase<sup>(9)</sup>.**

	HOMBRES	MUJERES
Pico de los valores de fase	134.5° ± 14.3°	140.2° ± 14.9°
Desvío estándar de valores de fase (DSF)	14.2° ± 5.1	11.8° ± 5.2°
Ancho de banda del histograma (ABH)	38.7° ± 11.8°	30.6° ± 9.6°
Curtosis del histograma	19.72° ± 7.68	23.21° ± 8.16°

**FEVI: FRACCION DE EXPULSIÓN DEL VENTRICULO IZQUIERDO EXPRESADA EN PORCENTAJE**



**TABLA 4 COMPARATIVA VALORES DE GRUPO DE PACIENTES CON SINCRONIA Y ASINCRONIA**

<b>GRUPO DE ESTUDIO</b>	<b>SINCRONIA VENTRICULAR N (72)</b>	<b>ASINCRONIA VENTRICULAR N (28)</b>	<b>VALOR F</b>	<b>VALOR P</b>
	Media	Media		
<b>FEVI (%)</b>	66.6	43.3	58.2	0.02
<b>ANCHO DE BANDA</b>	36.7	67.5	49	0.001
<b>PROMEDIO</b>	138.1	151	10.1	0.001
<b>DESVIACION STANDAR</b>	10.2	18.9	31.1	0.001
<b>ENTROPIA</b>	37.3	54.7	50	0.001

## BIBLIOGRAFÍA

1. Mann D. et al; Braunwald's Heart Disease: a textbook of Cardiovascular Medicine, Elsevier, 10th Edition, 2015.
2. Cleland J. et al; The Effect of Cardiac Resynchronization on Morbidity and Mortality in Heart Failure; The New England Journal of Medicine 352:15, 2005.
3. McMurray J. et al; ESC Guidelines for the diagnosis and Treatment of acute and chronic heart failure 2012; European Heart Journal, 2012.
4. Yancy C. et al; ACC/AHA Guideline for the Management of Heart Failure: a report for the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines; Circulation, 2013.
5. Chung E. et al; Results of the Predictor of Response to CRT (PROSPECT) Trial; Circulation, 2008.
6. Abraham W. et al; Cardiac Resynchronization in Chronic Heart Failure; The New England Journal of Medicine; Vol 346, 2002.
7. Cabrera-Bueno F. et al; Ecocardiografía; Editorial Medica Panamericana; 1era edicion, 2011.
8. Henneman M. et al; Can LV Dyssynchrony as Assessed with Phase Analysis on Gated Myocardial Perfusion SPECT Predict Response to CRT?; The Journal of Nuclear Medicine, Vol 48, 2007.
9. Marsan N. et al; Left Ventricular dyssynchrony assessed by two three dimensional imaging modalities: phase analysis of gated myocardial perfusion SPECT and Triplane tissue Doppler imaging; Eur J Nucl Med Mol Imaging, 35:166–173, 2008.
10. Henneman M. et al; Phase Analysis of Gated Myocardial Perfusion Single Photon Emission Computed Tomography Compared with Tissue Doppler Imaging for the Assessment of LV dyssynchrony; Journal of the American College of Cardiology, Vol 49, 2007.

11. Zaret. B, Beller G; Clinical Nuclear Cardiology: State of the Art and Future Directions; Mosby Elsevier, 4th Edition, 2010.

12. Chen J, Henneman MM, Trimble MA, Bax JJ, Borges-Neto S, IskandrianAE, Nichols KJ, García EV. Assessment of ventricular mechanical dyssynchrony by phase analysis of ECG-gated SPECT myocardial perfusion imaging. J Nucl Cardiol 2008;15:127-36.

13. Vilain D, Daou D, Casset-Senon D, Faraggi M, Le Gulude D. Optinal 3-dimesional method for right ald left ventricular Fourier phase analysis in electrocardiographic gated blood-pool SPECT. J Nucl Cardiol 2001;8:371-8.