

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA NUEVO LEÓN
HOSPITAL UNIVERSITARIO
SERVICIO DE CARDIOLOGÍA**



**Deformación miocárdica en pacientes con marcapaso:
Valoración a distintas frecuencias cardiacas.**

INVESTIGADOR PRINCIPAL.

Dr. MARIO ALBERTO BENAVIDES GONZÁLEZ

SUB-INVESTIGADOR

JOSE ANTONIO ESPINO MORENO

PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE:

CARDIOLOGIA-HEMODINAMIA

DICIEMBRE de 2018

Deformación miocárdica en pacientes con marcapaso: Valoración a distintas frecuencias cardiacas.

Aprobación de la tesis:



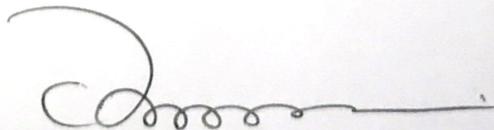
Dr. Mario Alberto Benavides González
Director de Tesis



Dr. med. Raúl Reyes Araiza
Coordinador de Enseñanza



Dr. Mario Alberto Benavides González
Coordinador de Investigación



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Facultad de Medicina y
Hospital Universitario



Servicio de Cardiología

AGRADECIMIENTOS.

A mi familia, por su cariño, comprensión y apoyo que me impulsa a ser mejor cada día.

A mis Profesores, por su apoyo y guía incondicional.

A mis compañeros y amigos, por crear el ambiente perfecto para crecer.



"Educación de clase mundial, un
compromiso social".

Sep, 2017. Versión 1
Formato_HC_SM_01

Av. Francisco I Madero y Gonzalitos S/N, Col. Mitras Centro, Monterrey, N.L. C.P 64460
Tel. Fax (+52 81) 8333 6285 y 83474988 / Tel. Conm 8389 1111 Ext. 3331 y 3192
serviciodecardiologia@yahoo.com.mx

ÍNDICE**PÁGINA**

1. Antecedentes	5
2. Justificación	10
3. Planteamiento del Problema	11
4. Pregunta de investigación	12
5. Hipótesis	13
6. Objetivos	14
7. Metodología	15
8. Muestra y muestreo	17
9. Definición Operacional de las Variables	18
10. Descripción del estudio	20
11. Plan de recolección de la información	21
12. Control de calidad	22
13. Plan de procesamiento de los datos	23
14. Plan de análisis	24
15. Limitación del estudio	25
16. Consideraciones éticas	26
17. Prueba piloto	27
18. Cronograma de actividades	28
19. Plan de utilización y difusión de resultados	29
20. Resultados	30
21. Discusión	38
22. Conclusiones	40
23. Bibliografía	41

1. ANTECEDENTES.

Deformación Miocárdica.

La función ventricular izquierda es condicionante pronóstico en muchas cardiopatías; Tradicionalmente, la función sistólica general se valora mediante la fracción de eyección (Rodríguez-Bailón et al. 2010).

En la ecocardiografía hay un creciente número de evidencia que muestra que la evaluación de la deformación miocárdica por Doppler o técnicas de seguimiento de partículas proporciona información importante en el entorno clínico (Mor-Avi et al. 2011). De estas, las metodologías basadas en el movimiento de las fibras miocárdicas, que pueden medir la deformación y la tasa de deformación miocárdica son las más utilizadas (D'Hooge et al. 2000).

El ecocardiograma con la técnica de seguimiento de partículas ha sido validado para la evaluación de la deformación miocárdica contra la sonomicrometría (Pirat et al. 2008) y clínicamente contra la imagen con Doppler tisular (Chen et al. 2007).

Específicamente consisten en el rastreo de marcas sobre ecocardiografía bidimensional que identifica marcas de las fibras miocárdicas y sigue su movimiento imagen a imagen. Así, la deformación está determinada por el desplazamiento de unas marcas de miocardio con respecto a otras y la tasa de deformación en relación con el tiempo (Korinek et al. 2005). Es una medida adimensional de deformación, expresada como un cambio fraccionario o porcentual desde la dimensión original de un objeto (Abraham, Dimaano, and Liang 2007). Los valores normales de deformación miocárdica longitudinal en población caucásica son - 19.84% +/- 4.59%, y la tasa de deformación miocárdica longitudinal es de 1.30s +/- 0.49s (Rodríguez-Bailón et al. 2010). Hasta el momento no hay valores de referencia para población mexicana-mestiza.

Aunque muchas de estas técnicas se mantuvieron limitadas al campo de la investigación, algunas han ganado un amplio reconocimiento y se han convertido en herramientas principales en el arsenal de la ecocardiografía clínica (Mor-Avi et al. 2011).

El análisis de la función cardíaca con ecocardiografía a través de la deformación miocárdica por el método de seguimiento de partículas tiene una resolución temporal relativamente baja obstaculizando el seguimiento en presencia de frecuencias cardíacas altas donde también el submuestreo se convierte en un problema (Hanekom et al. 2007).

Se ha demostrado que la magnitud regional de la deformación está relacionada con el rendimiento global de la eyección, evaluado por el volumen sistólico (Morris et al. 1987) y la fracción de eyección (Weidemann, Jamal, Kowalski, et al. 2002). Además, la magnitud de la deformación está influida tanto por la frecuencia cardíaca como por las condiciones de carga (Urheim et al. 2000).

Dado que la función cardíaca es un proceso cíclico, la selección de un punto de referencia en el tiempo ('comienzo del ciclo cardíaco') es arbitraria. Sin embargo, para informar el desplazamiento o la deformación debe definirse un punto de tiempo en el que se puede medir la posición de referencia (desplazamiento) o la longitud de referencia (deformación). La diástole final se utiliza convencionalmente para este propósito. La diástole final se caracteriza comúnmente por el cierre de la válvula mitral (es decir, el marco antes de que la válvula mitral se cierre completamente se llama Diástole final) (Voigt et al. 2015).

Estudio previos en poblaciones pediátricas de distintas edades se observó que los más jóvenes con una frecuencia cardíaca más alta tienen una deformación sistólica más baja (que refleja el volumen sistólico) que los niños mayores con una frecuencia cardíaca más baja, posiblemente debido a un período de tiempo sistólico más corto (Boettler et al. 2005). Denotando que la Frecuencia Cardíaca debe considerarse un factor importante para determinar con exactitud la deformación miocárdica (Dandel et al. 2009). Esta relajación anormal en combinación con un período diastólico acortado durante la frecuencia cardíaca más alta resulta en una disminución del volumen diastólico final. Por lo tanto, el volumen

sistólico global y la deformación miocárdica disminuida (Weidemann, Jamal, Sutherland, et al. 2002).

En resumen, se demuestra que los cambios de frecuencia cardiaca en los niños durante el crecimiento tienen un impacto importante tanto en la deformación miocárdica sistólica y diastólica y el índice de deformación diastólica tardía. Coincidiendo en la siguiente premisa: para evaluar la función miocárdica regional a través de la medición de la deformación miocárdica, la Frecuencia Cardiaca debe considerarse un factor importante (Boettler et al. 2005).

Seguimiento de pacientes con marcapaso.

Es conocido el axioma clásico que dice «el funcionamiento adecuado de una persona portadora de marcapasos depende de una indicación, implantación y seguimiento adecuados». En la actualidad, dicha afirmación sigue teniendo vigencia (De Juan Montiel et al. 2007).

Todo seguimiento conlleva un protocolo basado en 3 aspectos fundamentales: a) periodicidad de control adecuada; b) método adecuado, y c) programación adecuada (De Juan Montiel et al. 2007).

El seguimiento de un paciente al que se le ha implantado un Marcapaso precisa de un método, tanto en la revisión directa o bien mediante control a distancia, que conlleva fundamentalmente:

- Interrogación del paciente (valoración de los síntomas previos al implante o aparición de otros nuevos, etc.).
- Comprobación radiológica (Anteroposterior y Lateral) tras el implante, y posteriormente sólo ante disfunciones para cuyo diagnóstico sea imprescindible realizarla.
- Inspección de la herida quirúrgica y de la bolsa del generador.
- Valoración de las posibles interferencias en el funcionamiento del sistema de estimulación provocadas por fármacos (fundamentalmente antiarrítmicos y diuréticos), o por distintas técnicas (hemodiálisis, radioterapia, resonancia magnética, etc.).

- Valoración del estado de la batería y los cables.
- Valoración de la eficacia de la captura de la estimulación auricular/ventricular (umbral de estimulación).
- Valoración de la eficacia de la detección auricular/ventricular (umbral de detección).
- Análisis de los eventos (función cronotropa, activación y adecuación del sensor, variación de los modos de estimulación, arritmias auriculares y ventriculares, taquicardias mediadas por el marcapasos, funcionamiento de los distintos algoritmos automáticos, cambios de modo y sus horarios de presentación, variabilidad de la frecuencia cardiaca, actividad del paciente, porcentaje de estimulación biventricular), almacenados en la memoria del «mini-Holter» del generador.
- Adecuación de los intervalos auriculoventricular (AV) e interventricular (VV) (Pavón and Sitges 2005)
- Análisis de la impedancia intratorácica.
- Tratamiento de las taquiarritmias supraventriculares (aleteo auricular) susceptibles de remisión mediante la terapia adecuada (De Juan Montiel et al. 2007).

La utilización de automatismos no debe despreocuparnos respecto al control; aunque útil, debemos verificar su comportamiento ya que no es infrecuente una información inadecuada (taquiarritmias supraventriculares inexistentes asumidas por la existencia de campo lejano, taquiarritmias ventriculares identificadas como tal y debidas a la respuesta ventricular secundaria a taquiarritmias auriculares, disfunción en detección por la limitación del algoritmo de autosensado, etc.)(Schoenfeld MH 2000).

La realización de controles con periodicidad más lejana en el tiempo será de forma excepcional y en grupos de pacientes muy seleccionados (Coma-Samartín et al. 2006)

Frecuencia cardiaca.

La frecuencia del pulso mide la frecuencia cardíaca, o el número de veces que el corazón late por minuto. A medida que el corazón empuja la sangre a través de las arterias, las arterias pulsan con cada latido. Tomar un pulso no sólo mide la frecuencia cardíaca, sino que también se puede sentir si el corazón está latiendo de manera constante o de forma



irregular. Esto es importante tener en cuenta. El pulso normal para adultos oscila entre 60 y 100 latidos por minuto. La frecuencia del pulso puede fluctuar y aumentar con el ejercicio, la enfermedad, las lesiones y las emociones. Las mujeres tienden a tener una frecuencia cardíaca más rápida que los hombres. Los atletas a menudo tienen ritmo cardíaco muy lento y pueden tolerar un pulso de hasta 40 latidos por minuto (JJustad, MD 2014).



2. JUSTIFICACIÓN.

En el estudio de la función cardiaca y en específico de la función ventricular izquierda, es necesario tener valores que apoyen a la evaluación clínica del paciente con fines de diagnósticos, de seguimiento y pronósticos. Para ello, actualmente se han utilizado diferentes técnicas, entre ellas, está la valoración ecocardiográfica de la deformación miocárdica mediante el seguimiento de partículas, sin embargo aunque son técnicas de amplia gama y con buena reproducibilidad presentan ciertos huecos para su valoración exacta, uno de ellos, es la posibilidad de la existencia de una variabilidad de los valores obtenidos con distintas frecuencias en un mismo individuo y si existe un valor de corrección dependiendo la frecuencia que presente el paciente.

Ya que en la práctica clínica cotidiana, se valora una amplia variedad de pacientes y en distintas condiciones, algunos de ellos se presentan distintas frecuencias cardiaca dependiendo el momento de su valoración, por lo que es importante determinar una posible corrección o cambios en su valor con sus valores de deformación miocárdica.

Los pacientes portadores de marcapaso cardiaco resultan una población adecuada para este estudio ya que en el seguimiento normal por consulta externa en la clínica de marcapaso se realizan pruebas de funcionalidad del circuito del marcapaso donde se modifican las frecuencias cardiacas abriendo una ventana adecuada y sin riesgo para la evaluación del paciente.



3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Si bien estudios previos han determinado que a distintas frecuencias cardiacas la deformación miocárdica determinada por ecocardiografía evaluada por seguimiento de partículas se puede modificar, aun no hay estudios que se pueden aplicar en la clínica para valorar la magnitud de la misma o que determinen un factor exacto de corrección con la variabilidad de la frecuencia en un mismo paciente.



4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe una variabilidad en los valores obtenidos de deformación miocárdica determinado por seguimiento de partículas en la ecocardiografía analizada a distintas frecuencias?



5. HIPÓTESIS.

Los valores de deformación miocárdica medida por seguimiento de partículas en la ecocardiografía disminuyen con el aumento de la frecuencia.

6. OBJETIVO GENERAL.

Determinar si existe un cambio en los valores de deformación miocárdica medida por seguimiento de partículas en la ecocardiografía en distintas frecuencias.

6.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Determinar los cambios en los valores de deformación miocárdica en distintas modalidades de marcapaso.

6.2 OBJETIVOS ALTERNATIVOS

Determinar si existe una posible corrección en los valores de deformación miocárdica dependiendo la frecuencia.

7. METODOLOGÍA.

Tipo de estudio.

Ensayo clínico cuasiexperimental, aleatorizado, no cegado.

Población de estudio.

Pacientes mayores de edad que tengan marcapaso y se les dé seguimiento en consulta externa del Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González”, durante el periodo de estudio, que cumplan los criterios de selección y que acepten el consentimiento informado verbal.

Unidad de Estudio.

Un paciente con presencia de marcapaso en el Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González”.

Unidad de análisis.

Hoja de llenado de datos, diseñada a expreso.

Imágenes ecocardiográficas obtenidas con ecocardiograma Vivid E9 GE y post analizadas con echopack GE

CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Criterios de inclusión.

Pacientes en consulta externa que acuden a clínica de marcapaso en Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González”.

Mayores de edad.

Género indistinto.

Modalidad de marcapaso indistinto

Dependiente de marcapaso.

Deseo de participar.

Acepten participación con consentimiento informado verbal.



Criterios de Eliminación

Que no se cumpla el llenado correcto de hoja de captura.

Presencia de ventana acústica inadecuado para la obtención de imágenes de ecocardiografía.

Aquellos que decidan retirarse del estudio de forma voluntaria.

Período de estudio: Octubre del 2017 a Octubre de 2018

8. MUESTREO.

Probabilístico: Aleatorio Simple.

Del total de pacientes en consulta externa en clínica de marcapaso del Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González” que sean mayores de edad y de ambos géneros, se seleccionaran aquellos que presenten dependencia de marcapaso, a los cuales se les informara si desean participar en el estudio y dar autorización con el consentimiento informado.

8.1. Muestra.

Todos los pacientes que acudan a consulta externa a clínica de marcapaso con marcapaso, durante el periodo de estudio, que reúnan los criterios de selección y firmen consentimiento informado.

8.2. Muestra mínima.

30 pacientes.

9. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Nombre de la Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable.
Variable Independiente.			
Deformación miocárdica a distintas Frecuencias Cardíaca	Es una medida adimensional de deformación, expresada como un cambio fraccionario o porcentual desde la dimensión original de un objeto, la cual se puede medir a frecuencias variables, preferentemente a 60 lpm	Valor obtenido posterior al análisis de ventrículo izquierdo por ecocardiografía utilizando seguimiento de partículas en las frecuencias de 60 lpm. 80 lpm y 100 lpm	Ordinal
Demográficas.			
Sexo	Diferencias fenotípicas y de conducta que distinguen a las personas	Diferencias fenotípicas y de conducta que distinguen a las personas que van a ser sujetas a estudio	Dicotómica
Peso	Magnitud física, la medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo	Medición de Kilogramos de la persona evaluada	Discreta
Talla	Estatura de una persona	Medida en Centímetros de la persona a ser evaluada	Discreta
Edad	Años cumplidos	Años cumplidos al momento de recabar los datos de la entrevista	Discreta
Diabetes mellitus tipo 2	Trastorno metabólico que se caracteriza por hiperglucemia en el contexto de resistencia a la insulina y falta relativa de insulina	Paciente que refiere presentar Diabetes Mellitus tipo 2, estando o no en tratamiento	Dicotómica
Hipertensión Arterial Sistémica	Enfermedad crónica caracterizada por un incremento continuo de las cifras de la presión sanguínea por encima de los límites sobre los cuales aumenta el riesgo cardiovascular	Paciente que refiere presentar Hipertensión Arterial Sistémica, estando o no en tratamiento	Dicotómica

Dislipidemia	Son una serie de diversas condiciones patológicas cuyo único elemento común es una alteración del metabolismo de los lípidos, con su consecuente alteración de las concentraciones de lípidos y lipoproteínas en la sangre.	Paciente que refiere presentar alteración de colesterol, triglicéridos, HDL o LDL, estando o no en tratamiento	Dicotómica
Cardiopatía isquémica	Es un conjunto de alteraciones cardíacas que ocurren por un desequilibrio entre el flujo sanguíneo de las arterias coronarias o flujo coronario y el requerimiento de oxígeno del músculo cardíaco o miocardio.	Paciente que refiere presentar Infartos previos, estando o no en tratamiento	Dicotómica
VARIABLES DEPENDIENTES.			
Deformación Miocárdica	Es una medida adimensional de deformación, expresada como un cambio fraccionario o porcentual desde la dimensión original de un objeto.	Valor obtenido después de realizar las mediciones del ventrículo izquierdo en sus distintas caras	Continua
Modalidad de Marcapaso	Descripción con letras de la cámara estimulada y detectada y el modo de funcionamiento así como la incorporación de funciones más complejas. A: Aurícula, V: Ventrículo, D Doble, T: Disparado, I: Inhibido, R: Frecuencia variable.	Modo en el que se encuentra programado el marcapaso del sujeto de evaluación	Nominal
Dependencia de marcapaso	Presencia de estimulación cardíaca por marcapaso el 100% del tiempo.	Paciente que presente estimulación cardíaca dependiente de marcapaso	Dicotómica

10. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.

Para iniciar el estudio se requerirá:

Autorización del protocolo por el comité de ética en investigación del Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González”.

Registro de protocolo en el centro de investigaciones en Salud de la Facultad de Medicina UANL.

Se iniciara seleccionando los sujetos de la base de datos consulta externa de cardiología del hospital universitario Dr. Jose Eleuterio González, que cuenten con el antecedente de colocación de marcapaso y sean dependientes de este. Entre estos pacientes se realizara una aleatorización simple y se seleccionaran 30 de ellos. Se les explicara de forma clara y concisa las características del protocolo y sus objetivos. Se pedirá que acepten y firmen la carta de consentimiento informado, detallando que si en cualquier motivo desean terminar o no participar más lo podrán hacer. Una vez aceptando se citara a paciente a laboratorio de ecocardiografía donde se tomaran registros de sus datos y se realizara ecocardiografía con toma apical de dos, tres y cuatro cámaras en frecuencia de 60 lpm, 80 lpm y 100 lpm para post procesamiento de medición de deformación miocárdica. Se llenaran las variables en programa SPSS y se realizara el análisis estadístico. La respuesta y análisis de estos instrumentos darán respuesta a la pregunta de investigación.

El personal que realizara el trabajo de campo está conformado por:

Investigador Principal, Dr. Mario Alberto Benavides González.

Sub-Investigador (Tesisista): Jose Antonio Espino Moreno (estudiante de postgrado de Cardiología).

Sub-Investigador (Estudiante de pregrado): Jose Ramón Orozco Martin.

Posterior al llenado del instrumento y al capturan los datos en el Sistema Operativo SPSS se determinaran las medidas de tendencia central, dispersión del estudio y T de Student pareado y ANOVA. Se valorara Repetibilidad, Concordancia intraobservador y Concordancia interobservador.



11. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Técnica.

- Información disponible.

Fuente.

- Pacientes en consulta externa de servicio de cardiología en clínica de marcapaso
- Instrumento de recolección de la información
- EchoPack GE

Recolección y captura de la información:

- Base de datos SPSS. Versión 25



12. CONTROL DE CALIDAD.

La calidad de la información será controlada de manera constante por el investigador principal, quien aplicara de forma directa y supervisara la encuesta aplicadas por otros.

El almacenamiento de la información se realizara en una base de datos y hojas de registro con la finalidad de llevar un estricto control de la información.

Capacitación de los ayudantes (Estuante de pregrado) que participaran en el estudio sobre la recolección de datos y la aproximación con el paciente.



13. PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

- Recabar los datos con los instrumentos previamente establecidos.
- Revisión de la información y codificación.
- Diseñar la base de datos.
- Captura de información.
- Revisión de las bases de datos.
- Limpieza de la base de datos.



14. PLAN DE ANÁLISIS.

Para variables categóricas se determinaran medidas de tendencia central, dispersión, frecuencias simples y proporciones. Para establecer comparaciones entre grupos se utilizará t de student pareada y ANOVA.

Para el análisis utilizará el paquete estadístico SPSS Versión 25.



15. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO.

Por las características del estudio, la forma de selección de la muestra y el tamaño de la misma los resultados podrían no ser generalizados o aplicables a la población general.

16. CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Aprobación y autorización del proyecto de Investigación por los Comités de Ética en investigación del Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio Gonzalez”

Todos los sujetos darán su consentimiento informado de forma verbal.

El proyecto de investigación se considera de riesgo mínimo y no intervencionista debido a que el investigador no manipula variable desenlace. Es un Estudio prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes realizados en la práctica cotidiana.

En el caso que se detecte una alteración importe de carácter en salud se realizarán las medidas correspondientes para disminuir los riesgos e iniciar manejo adecuado.

Los datos se guardaran de forma confidencial, nombre o datos de identificación no serán revelados en los resultados. El anonimato será la premisa en los pacientes sujetos al estudio.

17. PRUEBA PILOTO.

La prueba piloto se llevara a cabo con 3 pacientes sujetos que no formaran parte de la muestra.

La prueba piloto tiene como propósito:

- Determinar la disponibilidad de la fuente de información.
- Dificultades durante el proceso de recolección de la información
- Confiabilidad del instrumento de recolección de la información.
- Posibilidades de reestructura del instrumento de recolección.
- Tiempo estimado para las actividades de plantación, implementación, supervisión, coordinación y administración de nuestro proyecto de investigación.
- Calendarización de las actividades.

18. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

Actividades	Oct 17'	Nov 17'	Dic 17'	Ene 18'	Feb 18'	Mar 18'	Abr 18'	May 18'	Jun 18'	Jul 18'	Ago 18'	Sep 18'	Oct 18'
Elaboración de protocolo	X												
Registro de protocolo	X	X											
Prueba piloto		X											
Recolección información		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Captura de datos		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Análisis de resultados								X	X	X			
Interpretación resultados										X	X		
Elaboración de cartel												X	X
Elaboración de estricto medico												X	X



19. PLAN DE UTILIZACIÓN Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS.

- Difusión a las autoridades del Hospital Universitario “Dr. Jose Eleuterio González” y a los mismos pacientes que deseen la información.
- Acudir a congresos para intercambiar información con los congresistas y supervisores de carteles.
- Enviar resumen medico tipo articulo médico y enviar a revistas de investigación.

20. RESULTADOS.

Dentro de 12 meses de reclutamiento se obtuvo un total de 485 pacientes portadores de marcapaso, de los cuales cumplían los criterios de inclusión un total de 82 pacientes, se obtuvieron 30 pacientes de forma aleatoria como se explicó previamente (Fig 1).

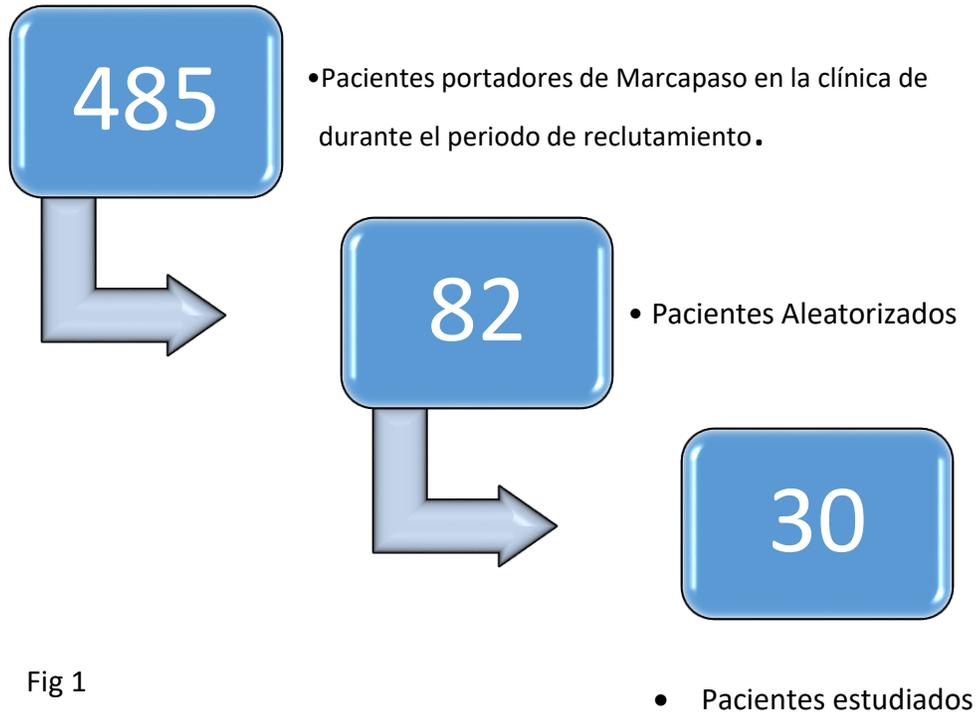


Fig 1

Edad media de 77 años, rango de 28 a 91 años. Peso medio de 72 Kg, con rango de 47 a 102 Kg, Talla media de 1.60 m, con rango de 1.40 a 1.85 m, IMC medio de 28.1 kg/m² de rango de 20.7 a 37.44 kg/m². Presión sistólica media de 130 mmHg, Presión diastólica media de 80 mmHg. Fracción de eyección media de 55 % con rango de 25 a 65%, Cuadros por minuto medio de 55, rango de 50 a 67. Años con el marcapaso con media de 5 años y rango de 1 hasta 9 años (Fig 2).

	Edad	Peso	Talla	Indice de Masa Corporal	Presion Arterial Sistolica	Presion Arterial Diastolica	Fraccion de Eyeccion	Frame Rate	Segmentos Excluidos	Años con el Marcapaso	
N	Válido	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
	Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Media		71.23	72.87	1.5947	28.5405	129.00	76.17	49.67	56.53	.20	5.17
Mediana		77.00	72.50	1.6000	28.1153	130.00	80.00	50.00	55.50	.00	5.00
Moda		84	82	1.70	20.70 ^a	130	80	50	55	0	5
Desv. Desviación		15.869	14.922	.11575	4.41737	14.468	8.272	11.958	4.622	.551	2.321
Varianza		251.840	222.671	.013	19.513	209.310	68.420	142.989	21.361	.303	5.385
Rango		63	55	.45	16.73	50	30	40	17	2	8
Mínimo		28	47	1.40	20.70	100	60	25	50	0	1
Máximo		91	102	1.85	37.44	150	90	65	67	2	9

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fig 2

Presentaban las siguientes características, 56.7% de sexo femenino (Fig 3), dentro del estado nutricional 43.3% presentaban sobrepeso (Fig 4), dentro de los padecimientos cronicodegenerativos, se presentaron con Diabetes Mellitus tipo 2 el 33.3%, Hipertensión Arterial Sistémica el 63.3%, Antecedentes de cardiopatía isquémica 20%, Dislipidemia 33.3%, todos los pacientes se estudiaron en modalidad VVI. Dentro de la marca de dispositivos el 66.7% eran marca Medtronic, el 33.3% Marca St. Jude. El 53.3% presentaban una ventana acústica adecuada.

Sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Hombre	13	43.3	43.3	43.3
	Mujer	17	56.7	56.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

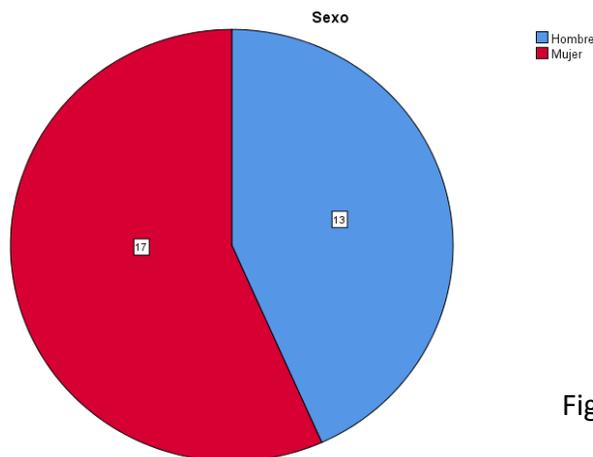


Fig 3

Estado Nutricional

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Eutrofico	7	23.3	23.3	23.3
	Sobrepeso	13	43.3	43.3	66.7
	Obesidad	7	23.3	23.3	90.0
	Obesidad Morbida	3	10.0	10.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

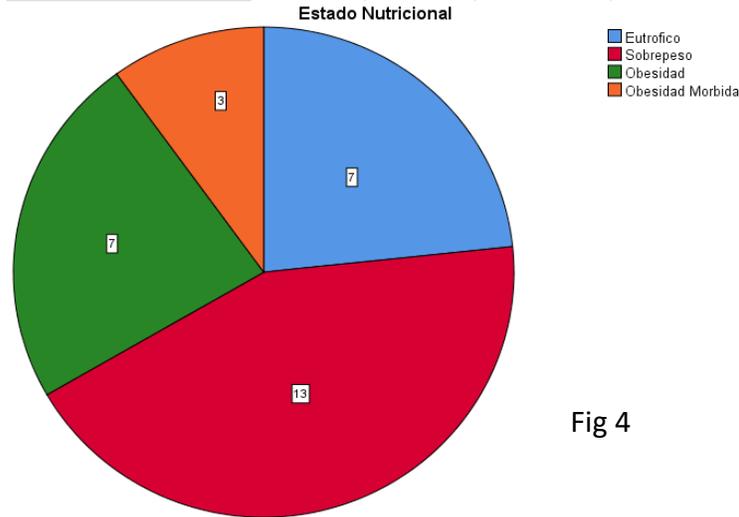


Fig 4

Modalidad de MP

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	VVI	30	100.0	100.0	100.0

Marca del Dispositivo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medtronic	20	66.7	66.7	66.7
	St.Jude	10	33.3	33.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Ventana Ecocardiografica

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Buena	16	53.3	53.3	53.3
	Mala	9	30.0	30.0	83.3
	Rergular	5	16.7	16.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

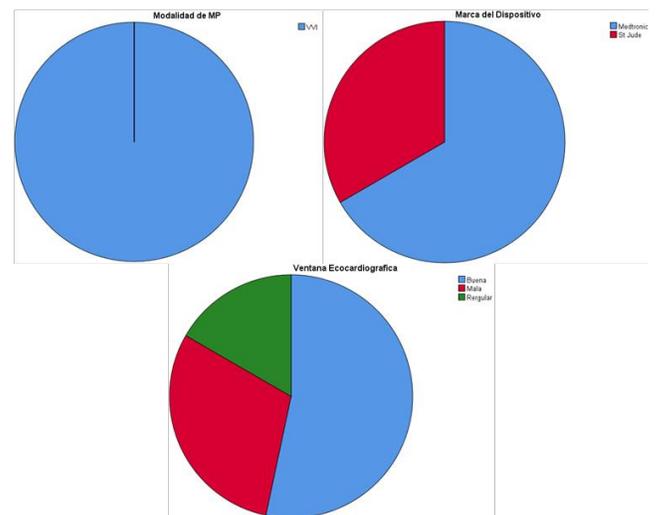


Fig 5

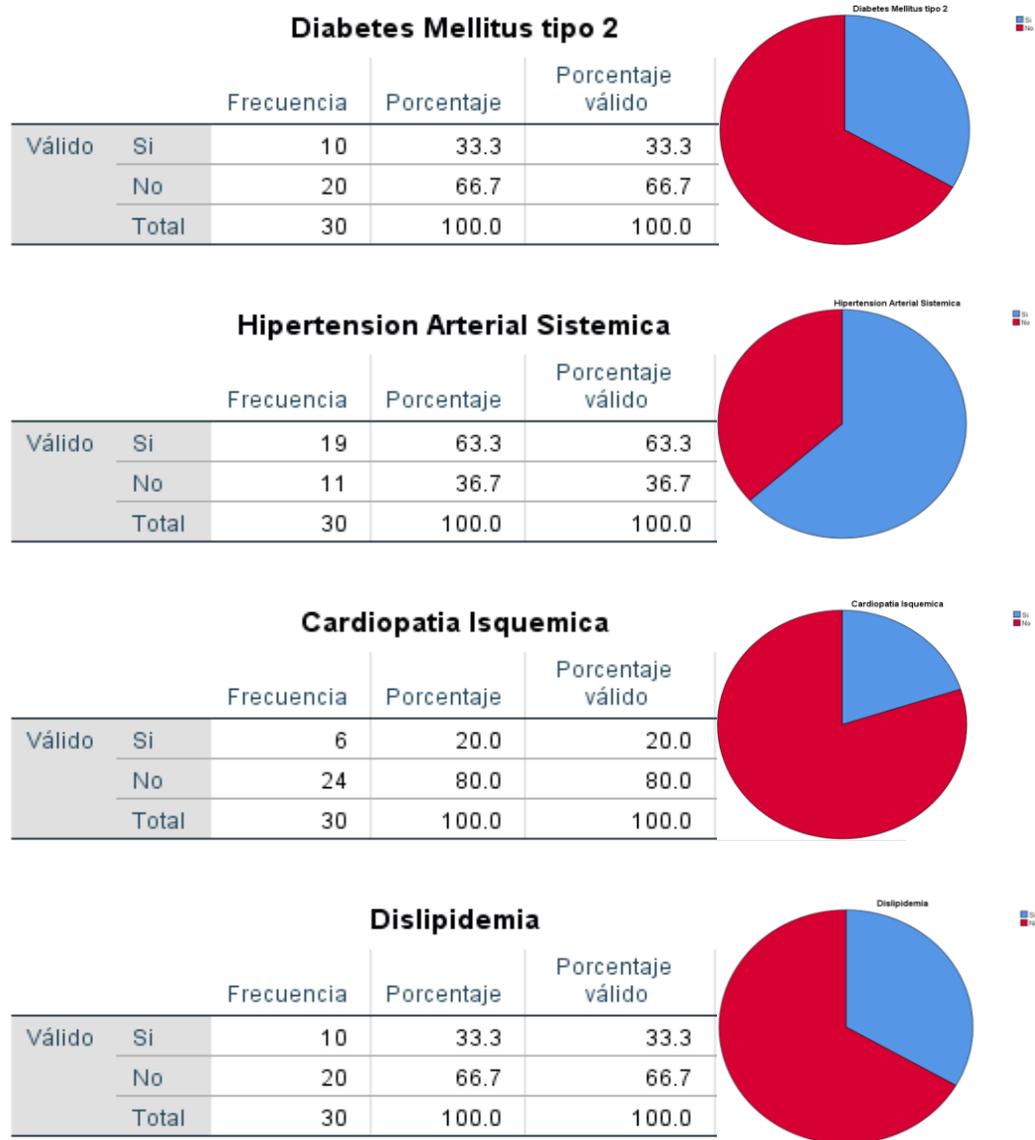


Fig 6

Variabilidad intra e interobservador.

Se utilizaron 6 estudios (20%) seleccionados aleatoriamente para evaluar la variabilidad intra e interobservador de los valores obtenidos de Strain Global Longitudinal. Para la variabilidad intraobservador, el mismo observador volvió a analizar 6 estudios de forma cegada a los resultados iniciales, más de dos semanas después del análisis inicial. Para la variabilidad interobservador, un segundo observador analizó los mismos estudios, cegado a los resultados del primer análisis. La variabilidad intra e interobservador fue buena para todas las mediciones.

Se obtuvieron valores de deformación miocárdica global longitudinal en 30 pacientes, cada uno en frecuencia de 60 lpm, 80 lpm y 100 lpm, obteniendo medias de -17.1, -16.0 y -14.7 respectivamente (Fig)

		Strain a 60 lpm	Strain a 80 lpm	Strain a 100 lpm
N	Válido	30	30	30
	Perdidos	0	0	0
Media		-16.4033	-13.8500	-13.7233
Mediana		-17.1000	-16.0000	-14.7000
Moda		-19.40 ^a	-17.80 ^a	-17.60 ^a
Desv. Desviación		4.63647	7.33921	4.67367
Varianza		21.497	53.864	21.843
Rango		18.40	38.40	18.60
Mínimo		-23.70	-21.70	-20.80
Máximo		-5.30	16.70	-2.20
Suma		-492.10	-415.50	-411.70

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fig 7

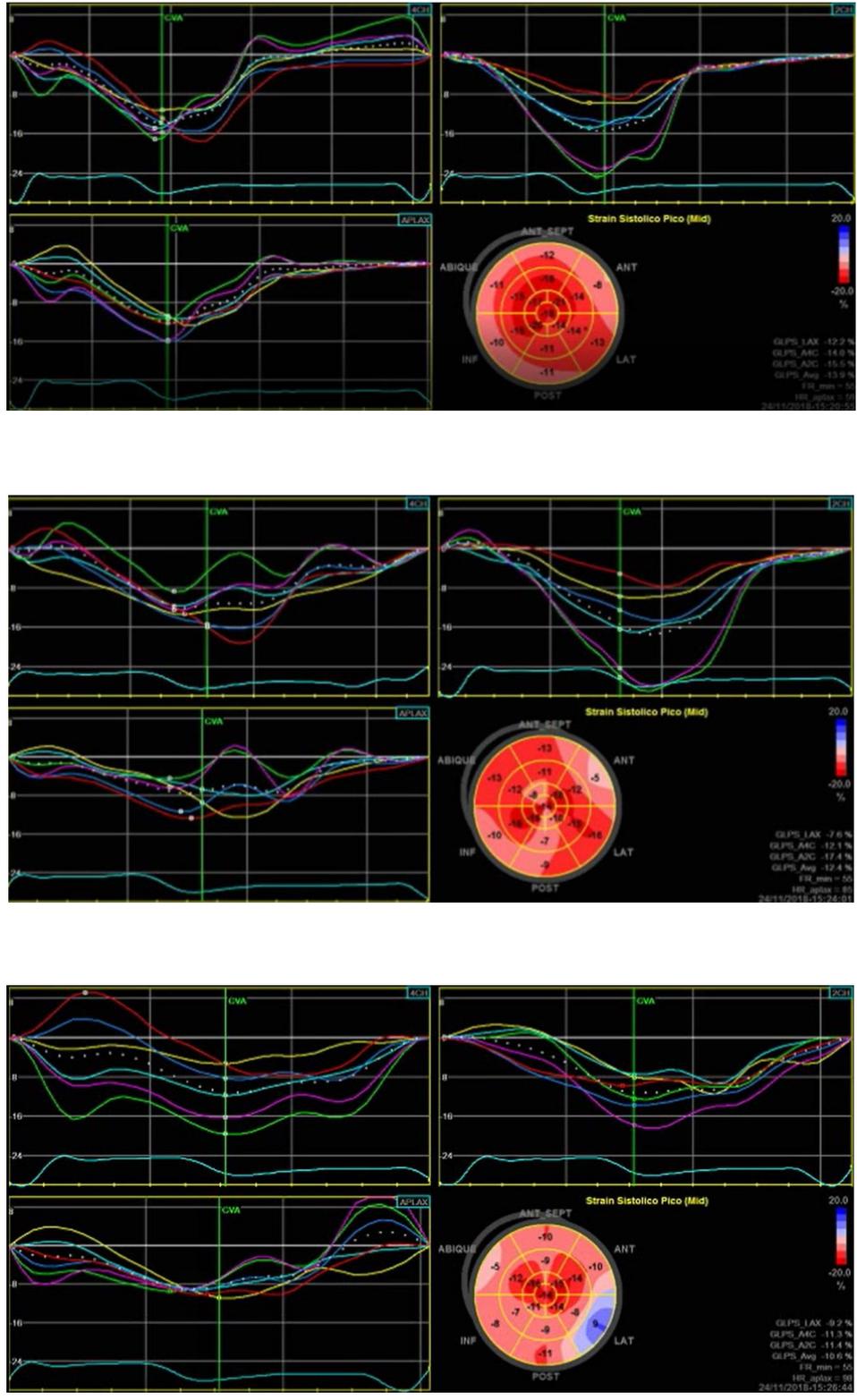


Fig 8: Ejemplo de valores obtenidos de deformacion miocardica.

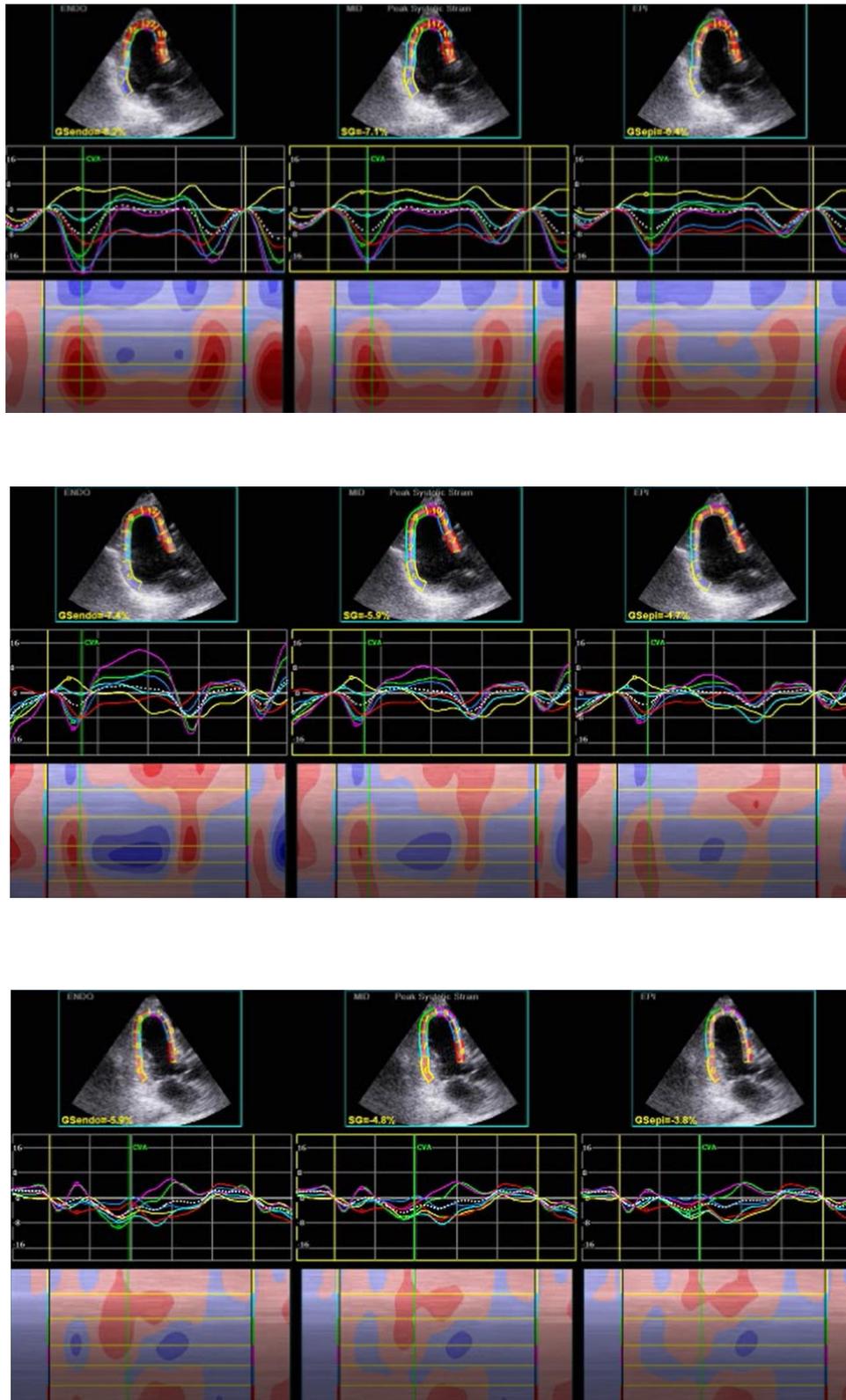


Fig 9: Ejemplo de valores obtenidos de deformacion miocardica.

Dentro de los resultados de significancia estadística calculada para valores de medias de muestras relacionadas se evaluaron los resultados con la prueba t de student entre los resultados de la media de la deformación global longitudinal a 60 lpm y la media de la deformación global longitudinal a 80 lpm, presentando una media de -2.5 con desviación estándar de 5.9, IC 95% con rango de -4.7 a -0.3, p de 0.25. La comparación de medias de deformación miocárdica entre 60 lpm y 100 lpm presento una media de -2.6 con desviación estándar 1.38, IC 95% rango de -.319 a -2.16, p >0.001. Por último se comparó la diferencia de medias de los valores de deformación miocárdica global longitudinal entre 80 lpm y 100 lpm de los cuales se obtuvo una media de -1.26, desviación estándar de 6.2, IC 95% con rango de -2.4 a 2.19, p: 0.912 (Fig)

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Strain a 60 lpm - Strain a 80 lpm	-2.55333	5.93695	1.08393	-4.77023	-3.3644	-2.356	29	.025

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Strain a 60 lpm - Strain a 100 lpm	-2.68000	1.38624	.25309	-3.19763	-2.16237	-10.589	29	.000

Prueba de muestras emparejadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Strain a 80 lpm - Strain a 100 lpm	-1.2667	6.21050	1.13388	-2.44571	2.19237	-.112	29	.912

Fig 10.

21. DISCUSION.

De acuerdo a trabajos previos realizados por Weidemann F. 2002, et al, se evidencia que durante la estimulación ventricular incremental del miocardio, el volumen sistólico disminuye gradualmente así como la fracción de eyección. Posiblemente explicado por la precarga más baja y un tiempo de eyección más corto, todo esto a pesar del estado contráctil inalterado. También se explican que la relajación anormal en combinación con un período diastólico acortado durante una frecuencia cardiaca más alta dio como resultado un volumen telediastólico disminuido. Aun así una disminución en la deformación sistólica en la estimulación máxima podría no indicar una anomalía inducida en la contractilidad y debe interpretarse con precaución para la identificación de isquemia regional inducida por estrés. De acuerdo a Cifra et al. 2016, en su trabajo de investigación en poblaciones pediátricas la contracción isovolumetrica mostró una relación exponencial con la FC durante el ejercicio. Con el aumento de la FC, las dimensiones se ven influidas por el cambio en las condiciones de carga y la respiración. Se aumentó el gasto cardíaco durante el ejercicio, estos resultados también son consistentes con otros estudios que mostraron aumentos en los parámetros de rendimiento global ventricular durante el ejercicio. Tanto la tensión longitudinal como la circunferencial aumentaron linealmente con el aumento de la frecuencia cardíaca, siendo la pendiente de aumento menor que la observada para las velocidades de color DTI.

En nuestro estudio no se observó esta relación directamente proporcional, por lo que otros factores deben de ser analizados entre ellos los cambios relacionados con la edad que ha mostrado que el envejecimiento resulta en una disminución en la tensión longitudinal global (Zghal et al. 2011). Esto debe tenerse en cuenta en la evaluación de la disfunción patológica del miocardio. A su vez en pacientes con sepsis grave estudiados en la unidad de cuidados intensivos (UCI), la Fracción de Eyección no mostró relevancia pronóstica, mientras que GLS mostró una correlación con la tasa de mortalidad potencialmente relevante que en seguimientos más largos, observando una relación directa entre la elevación de frecuencia cardiaca y la disminución de los valores de deformación miocárdica global longitudinal (Palmieri et al. 2015). De acuerdo a otras recomendaciones derivadas de estudios observacionales se ha mostrado que la presión arterial media alta se ha asociado de forma independiente con valores de deformación más bajos.

La obesidad se asocia con valores de tensión más bajos en niños y adultos en ausencia de otras comorbilidades o reducción en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), con valores de tensión biventricular significativamente mejorados después de la cirugía bariátrica. La reducción de GLS es común en pacientes asintomáticos con diabetes mellitus tipo 2 y se asocia independientemente con un resultado adverso. Después del infarto de miocardio con elevación del segmento ST, los pacientes diabéticos tienen valores de GLS consistentemente más bajos que los de un grupo emparejado de pacientes no diabéticos con un tamaño de infarto y valores de FE similares. Ni los cambios agudos ni crónicos en GLS se informaron en un estudio que examinó la función del miocardio en fumadores jóvenes, por lo demás sanos (Collier, Phelan, and Klein 2017).

Otro punto importante a evaluar en pacientes que se realiza mediciones de deformación miocárdica los cuales cuentan con marcapaso es que en los ventrículos disincrónicos, los segmentos retardados no contribuyen completamente a la función sistólica final. La energía desperdiciada por segmento causada por la disincronía puede expresarse matemáticamente como la diferencia entre el pico sistólico y el pico de deformación sistólica. En teoría, esta diferencia aumenta con la gravedad de la disincronía (Lim et al. 2008).

Por protocolo la disincronía se analizó por métodos en modo M, Doppler pulsado de tracto de salida y Doppler tisular. Se observó en nuestro estudio una disminución del Strain en individuos con disincronía basal así como en aquellos que no la presentaba.

Todo lo anterior nos muestra las posibles causas de cambios en los valores de deformación miocárdica, los cuales se mostraron con significancia estadística en la comparación de medias del análisis a 60 lpm y 100 lpm.

22. CONCLUSION.

Se acepta la hipótesis de trabajo determinando que hay una diferencia estadísticamente significativa en los valores de deformación miocárdica global longitudinal analizados a 60 lpm en comparación con los de 100 lpm. Dichos valores deben tomarse con reserva sobre todo cuando hay eventos agudos de comorbilidades u otras situaciones clínicas relevantes que puedan modificar los valores basales. Se requiere mas estudios en diferentes condiciones para continuar la validación de este método de análisis de la función miocárdica. La disincronía de la mecánica ventricular puede tener un factor relevante en pacientes con marcapaso. Se necesitan más estudios con tamaño de muestra mayor para determinar si existe un factor correctivo a los valores de deformación miocárdica dependiente de frecuencia cardiaca que pueda hacer más exacta su valor independientemente de su situación clínica y/o frecuencia cardiaca.

Planes a futuro

Dentro de los planes a futuro cercano son continuar con el incremento de individuos para incrementar el tamaño muestral y realizar análisis más exactos sobre otras variables que puedan correlacionarse con los cambios en los valores de deformación miocárdica. Se considerara realizar mediciones en distintos modos de estimulación cardiaca. Estudiar específicamente el comportamiento de las mediciones de deformación miocárdica en comorbilidades del paciente. Determinar los criterios de disincronía con el aumento de la frecuencia, es decir correlacionar el impacto de la disincronía en pacientes con marcapaso a distintas frecuencias cardiacas. También se podría utilizar de Cicloergometro para determinar los cambios en población sana de los valores de deformación miocárdica.

Algo que se observo es que al realizar el estudio de la disincronía por capas miocárdicas estas tenían un comportamiento variable por lo que el análisis de las distintas capas de miocardio y su relación con los valores de deformación miocárdica podrían tener un impacto importante que se tenga que estudiar. No se ha realizado mediciones en otros equipos distintos a General Electric, por lo que sería importante considerar la variabilidad entre equipos.

23. BIBLIOGRAFÍA.

- Abraham, Theodore P., Veronica L. Dimaano, and Hsin Yueh Liang. 2007. "Role of Tissue Doppler and Strain Echocardiography in Current Clinical Practice." *Circulation* 116(22): 2597–2609.
- Boettler, Petra et al. 2005. "Heart Rate Effects on Strain and Strain Rate in Healthy Children." *Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography* 18(11): 1121–30.
- Chen, Junhong et al. 2007. "Velocity Vector Imaging in Assessing Myocardial Systolic Function of Hypertensive Patients with Left Ventricular Hypertrophy." *The Canadian journal of cardiology* 23(12): 957–61.
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2651418&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Cifra, Barbara et al. 2016. "Systolic and Diastolic Myocardial Response to Exercise in a Healthy Pediatric Cohort." *Journal of the American Society of Echocardiography* 29(7): 648–54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2016.02.015>.
- Collier, Patrick, Dermot Phelan, and Allan Klein. 2017. "A Test in Context: Myocardial Strain Measured by Speckle-Tracking Echocardiography." *Journal of the American College of Cardiology* 69(8): 1043–56.
- Coma-Samartín, Raúl et al. 2006. "Registro Español de Marcapasos. III Informe Oficial de La Sección de Estimulación Cardíaca de La Sociedad Española de Cardiología (2005)." *Revista Española de Cardiología* 59(12): 1303–13.
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893206747911>.
- D'Hooge, J. et al. 2000. "Regional Strain and Strain Rate Measurements by Cardiac Ultrasound: Principles, Implementation and Limitations." *European Journal of Echocardiography* 1(3): 154–70.
- Dandel, M et al. 2009. "Strain and Strain Rate Imaging by Echocardiography - Basic Concepts and Clinical Applicability." *Curr Cardiol Rev* 5(2): 133–48.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20436854%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2805816/pdf/CCR-5-133.pdf>.
- Hanekom, Lizelle et al. 2007. "Comparison of Two-Dimensional Speckle and Tissue

- Doppler Strain Measurement during Dobutamine Stress Echocardiography: An Angiographic Correlation." *European Heart Journal* 28(14): 1765–72.
- JJustad, MD, DDP. 2014. "Vital Signs." *Health and Safety Guideline*: 1–5.
- De Juan Montiel, Jesús, José Olagüe De Ros, Salvador Morell Cabedo, and Ignacio García Bolao. 2007. "Seguimiento Del Paciente Con Marcapasos. Disfunciones Del Sistema de Estimulación. Efectos de Indicación o Programación Incorrecta: Síndrome de Marcapasos." *Revista Espanola de Cardiologia Suplementos* 7(G).
- Korinek, Josef et al. 2005. "Two-Dimensional Strain-A Doppler-Independent Ultrasound Method for Quantitation of Regional Deformation: Validation in Vitro and in Vivo." *Journal of the American Society of Echocardiography* 18(12): 1247–53.
- Lim, Pascal et al. 2008. "Longitudinal Strain Delay Index by Speckle Tracking Imaging: A New Marker of Response to Cardiac Resynchronization Therapy." *Circulation* 118(11): 1130–37.
- Mor-Avi, Victor et al. 2011. "Current and Evolving Echocardiographic Techniques for the Quantitative Evaluation of Cardiac Mechanics: ASE/EAE Consensus Statement on Methodology and Indications Endorsed by the Japanese Society of Echocardiography." *European Journal of Echocardiography* 12(3): 167–205.
- Morris, J J et al. 1987. "Quantification of the Contractile Response to Injury: Assessment of the Work-Length Relationship in the Intact Heart." *Circulation* 76(3): 717–27.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3621529>.
- Palmieri, Vittorio et al. 2015. "Left Ventricular Systolic Longitudinal Function as Predictor of Outcome in Patients with Sepsis." *Circulation: Cardiovascular Imaging* 8(11): 1–6.
- Pavón, Ricardo, and y Marta Sitges. 2005. "Nuevos Retos En La Optimización de Los Dispositivos de Resincronización." *Rev Esp Cardiol* 5(28B): 35–45.
- Pirat, Bahar et al. 2008. "A Novel Feature-Tracking Echocardiographic Method for the Quantitation of Regional Myocardial Function. Validation in an Animal Model of Ischemia-Reperfusion." *Journal of the American College of Cardiology* 51(6): 651–59.
- Rodríguez-Bailón, Isabel et al. 2010. "Deformación Ventricular Izquierda En Ecocardiografía Bidimensional: Valores y Tiempos En Sujetos Normales." *Revista Espanola de Cardiologia* 63(10): 1195–99.
- Schoenfeld MH, Markowitz HT. 2000. "Device Follow-up in the Age of Automaticity." *PACE*

- *Pacing and Clinical Electrophysiology* 23: 800–806.

- Urheim, S. et al. 2000. “Myocardial Strain by Doppler Echocardiography : Validation of a New Method to Quantify Regional Myocardial Function.” *Circulation* 102(10): 1158–64.
<http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/01.CIR.102.10.1158>.
- Voigt, Jens Uwe et al. 2015. “Definitions for a Common Standard for 2D Speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging.” *European heart journal cardiovascular Imaging* 16(1): 1–11.
- Weidemann, Frank, Fadi Jamal, Mirosław Kowalski, et al. 2002. “Can Strain Rate and Strain Quantify Changes in Regional Systolic Function during Dobutamine Infusion, B-Blockade, and Atrial Pacing - Implications for Quantitative Stress Echocardiography.” *Journal of the American Society of Echocardiography* 15(5): 416–24.
- Weidemann, Frank, Fadi Jamal, George R Sutherland, et al. 2002. “Myocardial Function Defined by Strain Rate and Strain during Alterations in Inotropic States and Heart Rate.” *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology* 283(2): H792–99.
- Zghal, Fathia et al. 2011. “Assessing Global and Regional Left Ventricular Myocardial Function in Elderly Patients Using the Bidimensional Strain Method.” *Echocardiography* 28(9): 978–82.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®

Facultad de Medicina y
Hospital Universitario



Servicio de Cardiología

Anexos.



"Educación de clase mundial, un
compromiso social".

Sep, 2017. Versión 1
Formato_HC_SM_01

Av. Francisco I Madero y Gonzalitos S/N, Col. Mitras Centro, Monterrey, N.L. C.P 64460
Tel. Fax (+52 81) 8333 6285 y 83474988 / Tel. Conn 8389 1111 Ext. 3331 y 3192
serviciodecardiologia@yahoo.com.mx



Folio:

HOJA DE CAPTURA DE DATOS

Monterrey, Nuevo León a ____ de _____ 20__

Nombre:

Edad:

Sexo:

TA:

Talla:

Peso:

Diagnostico:

Dependencia:

Modo:

Diabetes Mellitus tipo 2

Si

No

Hipertensión Arterial

Si

No

Cardiopatía Isquémica

Si

No

Dislipidemia

Si

No

Deformación Miocárdica

FC: 60 lpm

Deformación Miocárdica

FC: 80 lpm

Deformación Miocárdica

FC: 100 lpm

