

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

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

CORRELACIÓN ENTRE EL PUNTAJE ELECTROCARDIOGRÁFICO DE SELVESTER Y
FIBROSIS MIOCÁRDICA CUANTIFICADA POR RESONANCIA MAGNETICA EN PACIENTES
CON ENFERMEDAD DE CHAGAS

TESIS DE TITULACIÓN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CARDIOLOGO CLÍNICO

PRESENTA:

**DR. HUGO GERARDO RODRIGUEZ ZANELLA
RESIDENTE DE CARDIOLOGIA**

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

ASESOR DE TESIS:

**DRA GABRIELA MELENDEZ RAMIREZ
MEDICO ADSCRITO DEL SERVICIO DE RESONANCIA MAGNETICA**



MEXICO, D.F.

JULIO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO
DIRECTOR DE ENSEÑANZA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"

DRA. GABRIELA MELENDEZ RAMÍREZ
MEDICO ADSCRITO DEL SERVICIO DE RESONANCIA MAGNETICA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"

DR HUGO GERARDO RODRÍGUEZ ZANELLA
MEDICO RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA "IGNACIO CHAVEZ"

INDICE:**Páginas**

1. Introducción.....	5
2. Antecedentes.....	6
3. Justificación.....	11
4. Planteamiento del problema.....	12
5. Pregunta de investigación.....	13
6. Objetivos.....	14
7. Hipótesis.....	15
8. Definiciones.....	16
9. Material y Métodos.....	18
10. Factibilidad y Aspectos Éticos.....	23
11. Recursos.....	25
12. Resultados.....	26
13. Discusión.....	33
14. Referencias.....	34
15. Anexos.....	39

Introducción.

La enfermedad de Chagas es una parasitosis causada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, de importancia epidemiológica en países latinoamericanos, que recientemente se ha extendido a otras regiones del mundo como consecuencia de la migración proveniente de zonas endémicas. En la fase aguda de la enfermedad existe involucro cardiaco hasta en el 80% de los pacientes, posteriormente remite y se caracteriza por tener un evolución insidiosa con un periodo asintomático de 10 a 30 años. Después de este periodo hasta el 30% de los pacientes progresan a la fase crónica de la enfermedad, con alta mortalidad superior al 50% a 5 años, asociada a insuficiencia cardiaca y arritmias ventriculares. La fibrosis miocárdica, se ha identificado en estudios de necropsia y correlaciona con la severidad de la enfermedad. Actualmente el estándar de referencia para identificar la fibrosis es la resonancia magnética cardiaca, sin embargo, no se encuentra ampliamente disponible y su implementación y realización son costosas. Existe un instrumento electrocardiográfico capaz de predecir el tamaño del infarto y, recientemente se ha validado para pacientes con trastornos de la conducción. Un estudio previo evaluó la correlación con fibrosis en pacientes con cardiomiopatía de Chagas. El objetivo del presente trabajo es evaluar la utilidad del puntaje de Selvester para cuantificar la fibrosis miocárdica comparado con la determinación por resonancia magnética en pacientes con enfermedad de Chagas

Antecedentes

La enfermedad de Chagas constituye uno de los principales problemas de salud pública en Latinoamérica y México. A pesar de que su prevalencia ha disminuido notablemente, aún existen entre 8 y 10 millones de pacientes infectados en Latinoamérica¹, En México la seroprevalencia global de la enfermedad es de hasta el 1.6%². La migración a países no endémicos ha modificado la distribución de la enfermedad. se estima que existen 47,000 personas infectadas en España y 300,000 en Estados Unidos³, por lo que el interés sobre esta enfermedad no se restringe únicamente a países endémicos.

La enfermedad es causada por el protozario flagelado *Trypanosoma cruzi*, en cuyo ciclo de vida intervienen dos huéspedes: 1) los triatomíneos que albergan la fase flagelada, trypomastigotes, los cuales son excretados en las heces del vector y entran a través de las mucosas o heridas en la piel y 2) una fase no flagelada, amastigote, que existen en las células del ser humano. Esta vía de transmisión clásica, no es exclusiva ya que se ha comprobado la transmisión congénita y a través de hemotransfusión.⁴

Clásicamente la enfermedad de Chagas se ha dividido en 3 etapas. Una etapa aguda que dura entre 2 y 4 semanas en la que es posible detectar y cultivar amastigotes en la sangre y posteriormente una etapa crónica en la que no es posible identificar al microorganismo circulante, pero los amastigotes persisten en las células de los tejidos infectados y sólo los estudios serológicos (PCR, ELISA) pueden identificar al paciente infectado. Esta fase crónica de la enfermedad tiene una evolución prácticamente asintomática durante 20 a 30 años, esta es la fase indeterminada de la enfermedad y solo el 20 a 30% de los pacientes evolucionan a cardiomiopatía Chagásica o enfermedad mega, por lo que la mayor parte de los pacientes infectados en el mundo se encuentran en la fase indeterminada de la enfermedad.⁵

La fase indeterminada de la enfermedad representa una etapa de transición, asintomática, que precede a las alteraciones estructurales que condiciona la enfermedad de Chagas en el corazón. Existen diversas teorías sobre el mecanismo del daño miocárdico en la enfermedad de Chagas, entre las que destaca la participación de componente inmunológico, la disfunción autonómica cardiovascular y disfunción microvascular.⁶ Se ha demostrado que en relación a la participación del sistema inmune, es necesaria la presencia del microorganismo en las células del huésped, por lo que la eliminación del parásito

conlleva a una disminución de la progresión de la cardiomiopatía Chagásica. Esto en contraste con las alteraciones gastrointestinales resultado del daño al sistema nervioso de la fase aguda de la enfermedad.^{7,8}

La mortalidad asociada a la enfermedad de Chagas resulta del daño cardiovascular y, de manera ocasional del daño no cardiovascular. Siendo las principales causas de muerte la insuficiencia cardíaca y la muerte súbita asociada a arritmias ventriculares. La frecuencia de estas varía de acuerdo a los diferentes estudios. En un centro de referencia de tercer nivel en Brasil se identificó la insuficiencia cardíaca como la principal causa de mortalidad⁹. Mientras que algunos estudios de población abierta identifican como la principal causa de mortalidad la muerte súbita.¹⁰ Uno de los factores pronósticos de mortalidad de mayor importancia en la enfermedad de Chagas, es la clase funcional evaluada por la clasificación de la New York Heart Association (NYHA), este parámetro ha sido incorporado a la estratificación del paciente con esta patología desarrollado por Rassi et al, conocido en el ámbito clínico por su nombre.¹¹ El score de Rassi está compuesto por 6 variables: clase funcional NYHA III o IV, cardiomegalia, alteraciones de la movilidad global o segmentaria, taquicardia ventricular no sostenida, bajo voltaje del QRS y sexo masculino. En este modelo la clase funcional es el parámetro que más riesgo de mortalidad predice. En el estudio de validación del score de Rassi, la principal causa de mortalidad fue la muerte súbita.

En un subanálisis del estudio REMADHE, se compararon las causas de muerte en pacientes con enfermedad de Chagas y pacientes con insuficiencia cardíaca de otras etiologías. En este subanálisis se encontró que la mortalidad asociada a insuficiencia cardíaca se incrementa a medida que se deteriora la clase funcional (38% vs 57%), mientras que la muerte súbita es menos común en pacientes con peor clase funcional (31 vs 15%), en el grupo de otras causas de insuficiencia cardíaca la muerte súbita fue la principal causa en todo el espectro de clases funcionales.¹² En este estudio no se incluyeron factores pronósticos relevantes como la inducibilidad de la taquicardia ventricular mediante estudio electrofisiológico, ni la fibrosis detectada mediante resonancia magnética.¹³

Existen estudios que han demostrado reducción en la mortalidad en pacientes con un Desfibrilador Automático Implantable (DAI).^{14, 15} De acuerdo a las guías actuales, el uso de un DAI está indicado en pacientes con FEVI < 35% en clase funcional II o III, que

reciben tratamiento médico óptimo. Sin embargo en un subestudio del MADIT II se demostró que solo 35% de los pacientes reciben una descarga apropiada en un seguimiento a 3 años.¹⁶ Por otro lado en un estudio observacional de Stecker et al. se demostró que un número significativo de eventos de muerte súbita ocurre en pacientes con FEVI > 35%.¹⁷ Es evidente que la estratificación actual basada en la función ventricular de acuerdo a las guías americanas, carece de sensibilidad y debe mejorarse.¹⁸ La importancia de una mejor estratificación de riesgo para muerte súbita radica en que la supervivencia de esta entidad fuera del hospital es sumamente baja y la estrategia para lograr su reducción es identificar pacientes de alto riesgo que pueden beneficiarse de un DAI. En pacientes con miocardiopatía dilatada idiopática la detección de fibrosis mediante resonancia magnética cardíaca (RMC), ha demostrado mejorar la estratificación pronóstica para mortalidad y muerte súbita, ya que constituye el sustrato anatómico para el inicio y perpetuación de eventos de taquicardia ventricular. Existe una importante cantidad de literatura que correlaciona la presencia de fibrosis identificada mediante resonancia magnética, principalmente en pacientes con cardiopatía dilatada isquémica y cardiomiopatía dilatada idiopática, con datos clínicos duros: mortalidad¹⁹, descarga apropiada de DAI²⁰, muerte súbita²¹, inducibilidad de taquicardia ventricular en estudio electrofisiológico²². Neilan et al. estudiaron una cohorte de pacientes con miocardiopatía dilatada en quienes se instaló un DAI como profilaxis primaria, y previamente se había realizado resonancia magnética cardiovascular, para identificar fibrosis miocárdica, el punto primario del estudio fue un compuesto de muerte cardiovascular y arritmias (descarga adecuada de DAI) con punto secundario arritmia definida como activación de función antitaquicardia del marcapasos, descarga apropiada del DAI y muerte súbita y un tercer punto que incluía insuficiencia cardíaca. Demostraron que la identificación de este método tiene sensibilidad del 93% (IC 0.8-0.98) especificidad de 67% (IC 0.6-0.78) Valor predictivo positivo de 58% y Valor predictivo negativo de 95% para predecir eventos mayores cardiovasculares.²³ Este grupo demostró que el grado de fibrosis es también un predictor importante de eventos cardiovasculares mayores, encontrando que aquellos pacientes con fibrosis $\geq 6.1\%$, son un grupo de muy alto riesgo con una tasa de eventos de 50% por año. En términos de punto secundario la presencia de fibrosis tuvo un HR: 14 (IC 4.39 a 45.65).

Gulati et al.²⁴ estudiaron una cohorte de pacientes con miocardiopatía dilatada, en quienes identificaron y cuantificaron fibrosis miocárdica demostrando su valor pronóstico para

mortalidad HR 2.96 (IC 95% 1.87-4.69) diferencia de riesgo absoluto de 16.2%. muerte súbita o abortada HR 5.24 (IC 95% 3.15-8.72) diferencia de riesgo absoluto de 22%.

El gran incremento de riesgo para estos eventos que predice la fibrosis miocárdica, puede comprenderse mejor si consideramos el riesgo de los pacientes en este estudio. Para un paciente con FEVI < 35% la mortalidad era de 12.7% a 5 años, si no se identifica fibrosis el riesgo disminuye a 9.4% y por el contrario al identificarla incrementa a 19.9%. El uso de la fibrosis miocárdica como marcador pronóstico logro la reclasificación correcta del 26% de los pacientes (NRI 0.26 IC 95% 0.11-0.41) para mortalidad, 29% (NRI 0.29 IC 95% 0.11-0.48) para muerte súbita o abortada.

Es necesaria más información sobre el uso de la fibrosis identificada por resonancia magnética para determinar la necesidad de un DAI, sin embargo es evidente que en el futuro formara parte de la estratificación de riesgo para decidir su implantación.

A pesar del gran impacto de la fibrosis miocárdica para la estratificación de pacientes en riesgo de muerte súbita, el uso de la resonancia magnética cardiovascular no esta generalizado en la practica clínica actual y su implementación es de alto costo. Los pacientes con enfermedad de Chagas son una población en quienes la búsqueda de fibrosis puede mejorar el tratamiento que reciben y disminuir la mortalidad asociada a muerte súbita.

El electrocardiograma de 12 derivaciones es una herramienta, de bajo costo y accesible mediante la cual aplicando el Puntaje de Selvester, mediante el análisis de la morfología duración y voltaje del QRS, puede cuantificar el grado de fibrosis miocárdica²⁵. Consiste en el análisis de cada derivación obteniendo un puntaje individual. Cada punto corresponde a un 3% de fibrosis, con un máximo de 32 puntos obteniéndose un máximo de 96%^{26,27} y ha sido adaptado para utilizarlo en pacientes con trastornos de la conducción e hipertrofia ventricular.²⁸ ANEXO.

La presencia de fibrosis miocárdica por resonancia magnética ha sido estudiada previamente²⁹, y es una estrategia prometedora para la estratificación de estos pacientes, sin embargo su alto costo y disponibilidad limita su utilidad sobre todo en regiones endémicas.

Recientemente se ha investigado la utilidad del puntaje de Selvester, para identificar la presencia de fibrosis y su correlación con factores pronósticos en pacientes con

cardiomiopatía no isquémica, incluyendo en solo un estudio pacientes con enfermedad de Chagas.

Justificación.

La enfermedad de Chagas es una parasitosis causada por el protozoo Trypanosoma cruzi, de importancia epidemiológica en países latinoamericanos, que recientemente se ha extendido a otras regiones del mundo como consecuencia de la migración proveniente de zonas endémicas. Pacientes con miocardiopatía chagásica tienen alta mortalidad superior al 50% a 5 años, asociada a insuficiencia cardíaca y arritmias ventriculares. La fibrosis miocárdica cuantificada mediante resonancia magnética correlaciona con la severidad de la enfermedad. La presencia de fibrosis miocárdica se asocia con un mayor riesgo de muerte, descargas apropiadas de DAI y muerte súbita estudiada principalmente en pacientes con cardiopatía isquémica. Sin embargo no se encuentra ampliamente disponible y su implementación y realización son costosas. El demostrar correlación entre la fibrosis cuantificada mediante resonancia magnética y mediante el puntaje electrocardiográfico de Selvester es valioso debido a la amplia disponibilidad del electrocardiograma y costo accesible de este. El identificar fibrosis mediante electrocardiograma es atractivo para realizarse como prueba de tamizaje en pacientes con cardiopatía chagásica.

Planteamiento del Problema

Identificar fibrosis en pacientes con miocardiopatía Chagásica Crónica es útil para establecer el pronóstico en estos pacientes. Por otro lado puede ser útil para realizar una mejor estratificación de riesgo para colocación de DAI, como prevención primaria. Demostrar correlación entre fibrosis cuantificada por resonancia magnética y un método accesible como el electrocardiograma es sumamente útil debido a la poca disponibilidad de resonancia magnética en nuestro medio.

Pregunta de Investigación.

¿Existe correlación entre la fibrosis determinada con el puntaje de Selvester y la medida mediante resonancia magnética en pacientes con cardiomiopatía de Chagas ?

¿Existe un punto de corte del puntaje de Selvester, para descartar la presencia de fibrosis mediante resonancia magnética en pacientes con cardiomiopatía de Chagas?

Objetivos.

Objetivo Primario.

Demostrar la correlación entre el puntaje de Selvester para cuantificar la fibrosis miocárdica y la fibrosis medida por Resonancia Magnética Cardíaca en pacientes con enfermedad de Chagas.

Objetivos Secundarios.

Describir la prevalencia de la fibrosis cuantificada por Resonancia Magnética Cardíaca en pacientes con enfermedad de Chagas en diferentes estadios clínicos

Identificar un punto de corte del puntaje de Selvester óptimo para descartar la presencia de fibrosis miocárdica cuantificada por Resonancia Magnética Cardíaca en pacientes con enfermedad de Chagas.

Identificar un punto de corte del puntaje de Selvester óptimo para predecir FEVI < 50% en pacientes con enfermedad de Chagas.

Identificar un punto de corte del puntaje de Selvester óptimo para predecir historia de taquicardia ventricular en pacientes con enfermedad de Chagas.

Hipótesis

Existe adecuada correlación entre la fibrosis calculada con el puntaje de Selvester y la fibrosis medida por Resonancia Magnética Cardíaca.

Definiciones.

Enfermedad de Chagas:

La enfermedad de Chagas o Tripanosomiasis americana, es una infección causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi* (*T. cruzi*), originalmente transmitido por insectos hematófagos triatominos . Es una zoonosis vectorial que cursa con 3 etapas aguda, indeterminado y crónica, es una miocarditis aguda con tendencia a la cronicidad, y puede afectar otros órganos como esófago y colon.

Cardiopatía Chagásica Crónica

Miocardopatía dilatada en que una inflamación crónica, usualmente de baja intensidad, pero incesante, provoca destrucción tisular progresiva y fibrosis extensa en el corazón. Es causada por el *T. cruzi*.

Muerte súbita:

Es una forma de muerte debida a causas cardíacas, inesperada en el tiempo y en su forma de presentación, que viene precedida por la pérdida brusca de conciencia dentro de, como máximo, la hora que sigue al inicio de los síntomas, en un individuo con una cardiopatía de base conocida o desconocida. Se han propuesto otros límites de tiempo de 2, 6 y 24 horas para circunstancias específicas como la muerte sin testigos.

Insuficiencia Cardíaca:

Es la incapacidad del corazón de bombear sangre en los volúmenes más adecuados para satisfacer las demandas del metabolismo; si lo logra, lo hace a expensas de una disminución crónica de la presión de llenado de los ventrículos cardíacos. Es un síndrome que resulta de trastornos, bien sean estructurales o funcionales, que interfieren con la función cardíaca.

Clase funcional

La clasificación funcional de la New York Heart Association (NYHA) valora la actividad física del paciente con Insuficiencia Cardíaca (IC), definiendo cuatro clases en base a la valoración subjetiva que hace el médico durante la anamnesis sobre la presencia y severidad de la disnea.

Clase funcional I: Actividad habitual sin síntomas. No hay limitación de la actividad física.

Clase funcional II: El paciente tolera la actividad habitual, pero existe una ligera limitación de la actividad física, apareciendo disnea con esfuerzos intensos. Clase funcional III: La actividad física que el paciente puede realizar es inferior a la habitual, está notablemente limitado por la disnea. Clase funcional IV: El paciente tiene disnea al menor esfuerzo o en reposo, y es incapaz de realizar cualquier actividad física.

La clasificación funcional tiene un importante valor pronóstico y se utiliza como criterio decisivo en la elección de determinadas intervenciones terapéuticas, tanto médicas como quirúrgicas. La evaluación periódica de la clase funcional permite seguir la evolución y la respuesta al tratamiento.

Fracción de eyección del Ventrículo Izquierdo:

Es la medida más importante del funcionamiento cardíaco. Este valor, expresado en porcentaje, mide la disminución del volumen del ventrículo izquierdo del corazón en sístole, con respecto a la diástole.

Taquicardia Ventricular:

Las taquicardias ventriculares se definen como la secuencia de tres o más latidos cardiacos con una frecuencia mayor de 100 lpm y cuyo origen se encuentra por debajo del haz de His. Se habla de Taquicardia ventricular sostenida a la que se mantiene durante 30 seg o más y no sostenida a la que es inferior a dicho tiempo. Las Taquicardia ventricular pueden acompañar a alteraciones estructurales cardiacas Dado el origen ventricular de las taquicardias la duración del complejo QRS será mayor de 0,12.

Reforzamiento Tardío:

Consiste en la administración de gadolinio intravenoso y 10-20 minutos posteriores se adquieren secuencias en las que se anula la intensidad de la señal del miocardio normal. El reforzamiento tardío aparece como un área hiperintensa (brillante) en busca de fibrosis miocárdica.

Resonancia magnética cardiaca.

Método de imagen no invasivo, aplicado al análisis de imágenes con excelente resolución temporal, espacial y contraste de tejidos al aplicar secuencias rápidas que permiten caracterizar la morfología, disposición, dimensiones y función de las cavidades cardíacas, así como también de las grandes arterias y vascularidad periférica.

Material y Método.

Características del lugar donde se realizó el estudio.

Se realizó en el Instituto Nacional de Cardiología Dr. Ignacio Chávez una institución del cuarto nivel de atención médica, centro de referencia de la secretaria de salud de los Estados Unidos Mexicanos para la atención de enfermedades Cardiovasculares tanto pediátricas como en personas adultas, que ofrece atención ambulatoria, hospitalización e investigación de alta especialidad.

Se incluyeron pacientes consecutivos con diagnóstico de Enfermedad de Chagas que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Se evaluó 52 pacientes seropositivos para Enfermedad de Chagas, se les realizó estudio de resonancia magnética. Se registraron las siguientes variables:

Clínica: edad, género, estadio clínico, clase funcional, síntomas al ingreso, examen físico al ingreso del paciente.

Manifestaciones electrocardiográficas, radiológicas, estudio Holter (28 pacientes) y de resonancia magnética.

Tipo de estudio:

- Por la maniobra: Observacional
- Por la captación: Retrospectivo
- Por la medición del fenómeno en el tiempo: Transversal
- Por la presencia de un grupo control: Comparativo

Criterios de Inclusion

Se incluirán pacientes con enfermedad de Chagas, diagnosticada mediante al menos 2 pruebas serológicas, a quienes se haya realizado resonancia magnética cardíaca que cuenten con electrocardiograma con diferencia no mayor a 12 meses entre ambos estudios.

Criterios de exclusión.

Presencia de enfermedad arterial coronaria previa, o al menos 2 factores de riesgo cardiovascular mayores, evidencia de enfermedad arterial coronaria por un angiografía coronaria o angiotomografía de coronarias.

Electrocardiograma no interpretable.

Subgrupos

De acuerdo a su estadio clínico los pacientes se subdividieron de la siguiente manera:

a) Forma Indeterminada

Paciente asintomáticos con seropositividad para *Trypanosoma cruzi*, alteraciones en la exploración física, ni evidencia de lesiones orgánicas (cardíacas o extra cardíacas) con electrocardiograma, radiografía de tórax y ecocardiograma normales.

b) pacientes asintomáticos con seropositividad para *Trypanosoma cruzi*, con alteraciones electrocardiográficas discretas, (Bloqueo completo de rama derecha del haz de His, Bloqueo de fascículo anterior de rama izquierda del haz de His.) con función ventricular global normal.

c) Cardiopatía Chagásica Crónica subdividida a su vez en

1) Cardiopatía Chagásica con taquicardia ventricular

Pacientes con seropositividad par *Trypanosoma cruzi* con antecedente de por lo menos 1 evento de taquicardia ventricular con o sin disfunción ventricular

2) Pacientes con disfunción ventricular global

Pacientes sintomáticos con FEVI disminuida y clase funcional I-IV según NYHA.

Resonancia Magnética

Se utilizaron 2 diferentes resonadores (Magnetom Sonata, Siemens y Avanto, Siemens Medical Solutions, ErlangenAlemania). Todos los estudios de RMC fueron realizados con una bobina cardiaca con arreglo de fase. Primeramente se adquirieron localizadores en eje largo horizontal, eje largo vertical y en eje corto. El protocolo de RM incluía el estudio funcional utilizando cines con la secuencia de precesión libre en estado estable (SSFP por sus siglas en inglés), las imágenes en cine en eje largo horizontal, eje largo vertical se adquirieron durante periodos de apnea en inspiración con los siguientes parámetros: TR 5.7 mseg, TE, 1.2 mseg, ángulo de inclinación, 80°, grosor de corte 8 mm, resolución temporal 45 mseg. Posteriormente, se adquirieron cortes en ejes cortos contiguos paralelos al surco aurículo-ventricular hasta cubrir la totalidad del VI, con un espacio entre los cortes de 3-5 mm. Posterior a la inyección de 0.1 mmol/kg de peso corporal de gadopentatato de dimeglumina (Magnevist, Schering, Alemania), se obtuvieron imágenes para evaluar RT en eje largo y corto utilizando secuencias eco de gradiente inversión-recuperación (I-R), (TR/TE, 700/1.1 mseg; ángulo de inclinación 40°) como ha sido descrito previamente. Las imágenes se adquirieron 10 y 15 min posteriores a la administración del medio de contraste. Por medio de una secuencia localizadora para determinar el tiempo de inversión (pulso de inversión no selectivo) que anulara la intensidad de señal del miocardio normal.

Análisis del Electrocardiograma.

Se realizo revisión manual de electrocardiograma de 12 derivaciones y se aplico dicho instrumento siguiendo las recomendaciones publicadas. Primero Se establecio genero y edad del paciente, posteriormente se realizó la corrección de edad y género recomendada. Incrementar 1 % en amplitud por cada año por debajo de los 55 años o disminuyendo 1% por cada año por arriba de los 55 años, disminución del 10% en amplitud y duración para

mujeres. Posteriormente se determinó la presencia de sobrecarga atrial, y la presencia de alteraciones de la conducción para seleccionar la clasificación adecuada del instrumento. (Anexo 1). Se realizó la calificación del puntaje de Selvester en puntos, correspondiendo cada punto a 3% de fibrosis. Dicha revisión fue realizada por el investigador principal sin conocer los resultados de la resonancia magnética.

Análisis de las imágenes

1. Las imágenes de RMC fueron analizadas por un cardiólogo experto en imagen cardiovascular (G.M.). Las imágenes funcionales fueron revisadas en una estación de trabajo con un programa específico para determinar los parámetros de función ventricular (Argus). Se revisaron todas las imágenes con la secuencia inversión recuperación. Se utilizó el software certificado CMR 42 (Circle Cardiovascular Imaging Inc, Calgary, Canada) para cuantificar la fibrosis miocárdica. La medición de la fibrosis fue realizada por la tutora y el investigador principal sin conocer los resultados del puntaje electrocardiográfico de Selvester. Se utilizó como punto de corte 3 DE de intensidad de señal en relación a la señal de referencia.

Los parámetros por resonancia magnética que se evaluaron fueron:

- Fracción de expulsión, masa, volúmenes telediastólico, telesistólico y volumen latido tanto del ventrículo derecho como del ventrículo izquierdo.
- Diámetro diastólico del ventrículo derecho en cuatro cámaras.
- Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo en tres y cuatro cámaras.
- Diámetro sistólico del ventrículo derecho en cuatro cámaras.
- Diámetro sistólico del ventrículo izquierdo en tres cámaras.
- Septum interventricular y pared posterior en tres cámaras.
- Grosor de pared libre del ventrículo derecho en cuatro cámaras.

- Diámetro de la aurícula derecha en sus ejes ínfero-superior y medio-lateral en 4 cámaras.
- Medición del tronco de la arteria pulmonar principal, así como de sus ramas izquierda y derecha.
- Fibrosis miocárdica en g y porcentaje de fibrosis en relación a la masa.

Análisis estadístico

Las variables continuas se reportaran como media \pm desviación estándar o mediana y rangos de acuerdo a su distribución. Las variables categóricas se reportaran como número y porcentaje.

Se utilizo la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar distribución normal de la población.

Se utilizo coeficiente de correlación de Pearson para determinar la correlación entre la fibrosis medida mediante resonancia magnetica y electrocardiograma.

Se realizaron gráficas de Bland y Altman para determinar la concordancia entre la fibrosis determinada por RM y el puntaja de Selvester

Se realizaron curvas ROC para determinar los puntos de cortes que mejor identificaban a los pacientes con TV, FEVI < 50%

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

Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 17 para Mac.

Factibilidad y Aspectos Éticos.

El presente estudio se considero con un riesgo mínimo.

Para los aspectos en materia ética sobre la investigación en seres humanos nos basamos en los artículos del REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION PARA LA SALUD, titulo segundo, articulo 13, 14, 16 y 17, que de acuerdo a este último se clasificaría como:

Artículo 13.- En toda investigación en la que el ser humano sea objeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Artículo 14.- La investigación que se realiza en seres humanos deberá desarrollarse con las bases en la ética médica.

Artículo 16.- En las investigaciones en seres humanos se protegerá la privacidad del individuo de investigación, identificándolo solo cuando los resultados lo requieran y este lo autorice.

Artículo 17.- Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de la investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio.

I.- Investigación sin riesgo: son estudios en los que se emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención.

II. Investigación con riesgo mínimo: son aquellas que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico y tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva, electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes residuales o dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos extraídos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo o de uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces

por semana y volumen de 450 mililitros en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas.

III.- Investigación con riesgo mayor al mínimo: Son aquellas en las que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas y en los que se deberán emplear métodos de aleatorización a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

Recursos.

Recursos humanos y físicos.

- Se captaron pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Chagas del Instituto Nacional de Cardiología “Dr. Ignacio Chávez” que cumplieron los criterios de inclusión de manera retrospectiva.
- Se brindó apoyo por parte del personal médico del servicio de resonancia magnética del Instituto Nacional de Cardiología en los turnos matutino y vespertino.

Recursos financieros.

- No se tuvieron, es un estudio retrospectivo, las resonancias magnéticas fueron solicitadas por el médico tratante..

Resultados.

De mayo de 2003 a mayo de 2014 tal se 52 pacientes con serología positiva para enfermedad de Chagas que fueron enviados al servicio de resonancia magnética. Se excluyeron, 10 pacientes: 7 no contaban con un electrocardiograma con menos de 12 meses de diferencia en relación con la resonancia magnética, en 1 paciente el electrocardiograma no era interpretable, en 2 no se recuperaron las imágenes de resonancia magnética. 42 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión, la tabla 1 resume las características demográficas y clínicas. La edad promedio fue de 56 ± 12 años, el 62% de los pacientes fueron hombres. El 79% de pacientes ingresó por síntomas al Instituto, el resto se diagnóstico al identificarse serología positiva en el programa de donadores de banco de sangre. La distribución por estadio fue la siguiente: 12% indeterminado, 10% subclínico y 78% con cardiopatía Chagásica. El 28% de los pacientes se encontraba en clase funcional I de la New York Heart Association, el resto presentaban limitación en la actividad física. Encontrándose 55% en clase funcional II, 7 % en clase funcional III y 10% en clase funcional IV. En cuanto a la presentación clínica al ingreso 45% de los pacientes presentaron TV y otro 45% falla cardíaca, se documentó angina como manifestación en 9% de los pacientes y muerte súbita en 12%.

Se conocía la anatomía coronaria en el 64% de los pacientes, mediante angiotomografía de coronarias o coronariografía, siendo esta normal en todos excepto 1 en el que se encontro ectasia coronaria. El resto de los pacientes tenían 2 o menos factores de riesgo y solamente un paciente contaba con 3 factores de riesgo. Este paciente contaba con perfusión miocárdica sin presencia de isquemia o infarto.

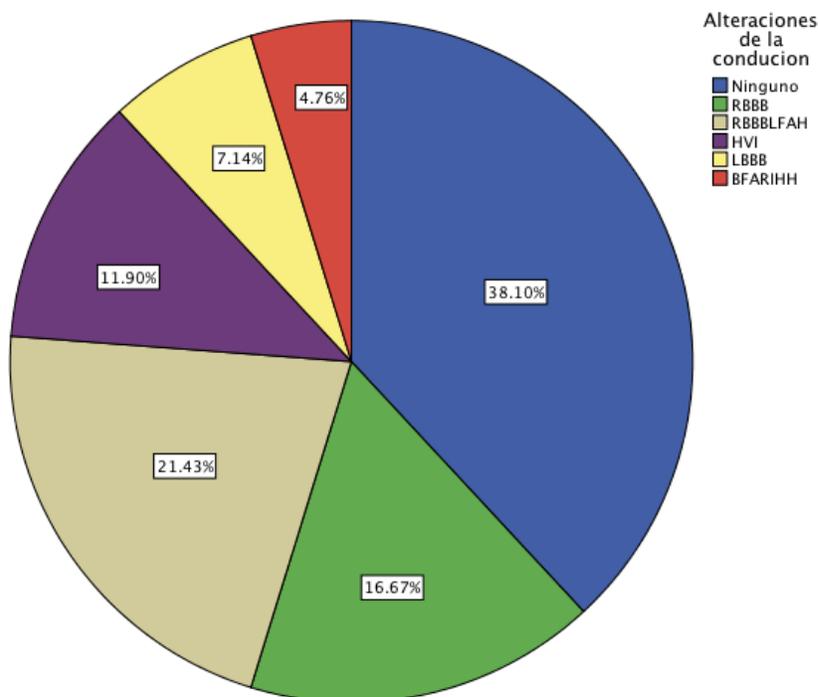
Tabla 1. Características demográficas.

Variable	Valor
Edad (años)	56 ± 12
Genero Masculino	26 (62%)
Estadio Clínico	
Indeterminado	5 (12%)
Subclínico	4 (10%)
Cardiopatía Chagásica	33 (78%)
Taquicardia Ventricular	15 (45%)
Falla cardiaca	15 (45%)
Angina	3 (9 %)
Muerte Súbita	12% (5)
Clase Funcional NYHA	
Clase I	12 (28%)
Clase II	23 (55%)
Clase III	3 (7%)
Clase IV	4 (10%)
Anatomía Coronaria	27
Normal	26
Ectasia	1
FR pacientes sin anatomía conocida	
Diabetes Mellitus	2 (13%)
Hipertensión	5 (33%)
Dislipidemia	6 (40%)
Tabaquismo	2 (13%)
Antecedentes Familiares	0
Numero de FR	
0	4 (27%)
1	8 (53%)
2	2 (13%)
3	1 (7%)

Análisis electrocardiografico

En el análisis electrocardiográfico se encontro que de los 42 paciente incluidos 26 (62%) tenían confusores para la aplicación del puntaje de Selvester Figura 1. La alteración mas común fue el bloqueo de rama derecha del haz de his y hemibloqueo del fasciculo anterior del haz de his. El puntaje promedio obtenido fue de 6 ± 3 , y el porcentaje de fibrosis promedio fue de $19 \pm 11\%$. En todos los pacientes se encontro algún grado de fibrosis mediante puntaje de Selvester QRS.

Figura 1. Distribución de alteraciones de la conducción.



Resonancia Magnética.

La tabla 2 muestra los hallazgos de la medición de los parámetros de función ventricular izquierda y derecha así como de la presencia y grado de fibrosis. No se encontró reforzamiento tardío solamente en 5 de los 42 pacientes estudiados, que correspondían al grupo de indeterminados (n=3) y subclínicos (n=2).

Tabla 2. Hallazgos de Resonancia Magnética.

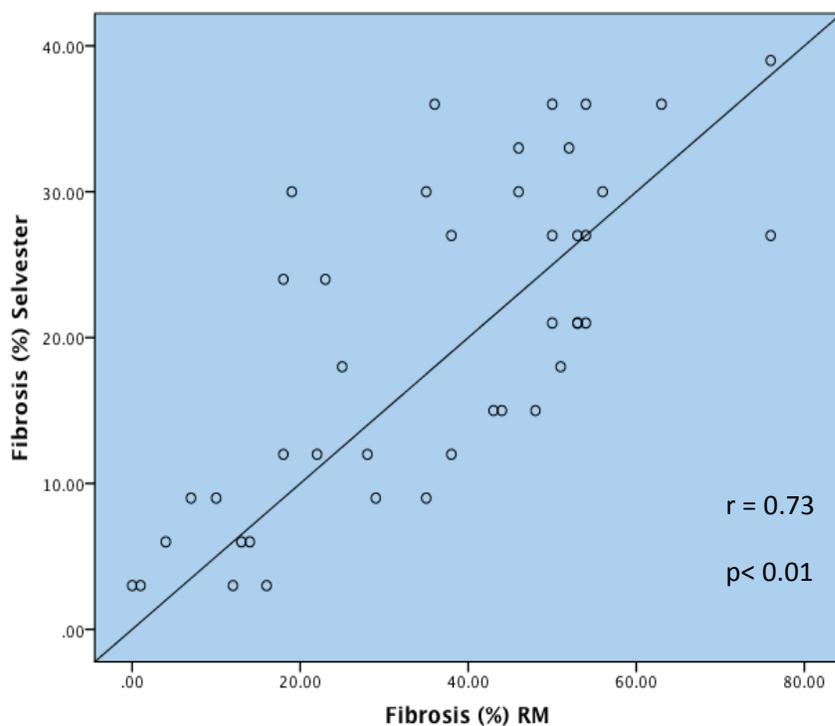
Fracción de Expulsión del Ventriculo Izquierdo (%)	37 ± 18
Volumen Diastólico Final (ml)	180 ± 87
Volumen Sistólico Final (ml)	128 ± 95
Volumen Latido (ml)	56 ± 16
Masa (g)	107 ± 47
Fracción de expulsión del Ventriculo Derecho	37 ± 14

Volumen Diastólico Final del Ventrículo Derecho (ml)	94 ± 47
Volumen Sistólico Final del Ventrículo Derecho (ml)	66 ± 46
Volumen Latido del Ventrículo Derecho (ml)	10 ± 8
Pacientes con RT	37 (88%)
Pacientes sin RT	5 (12%)
Fibrosis (g)	35 ± 26
Fibrosis (%)	36 ± 19

Correlación entre la fibrosis miocárdica determinada por RM y ECG

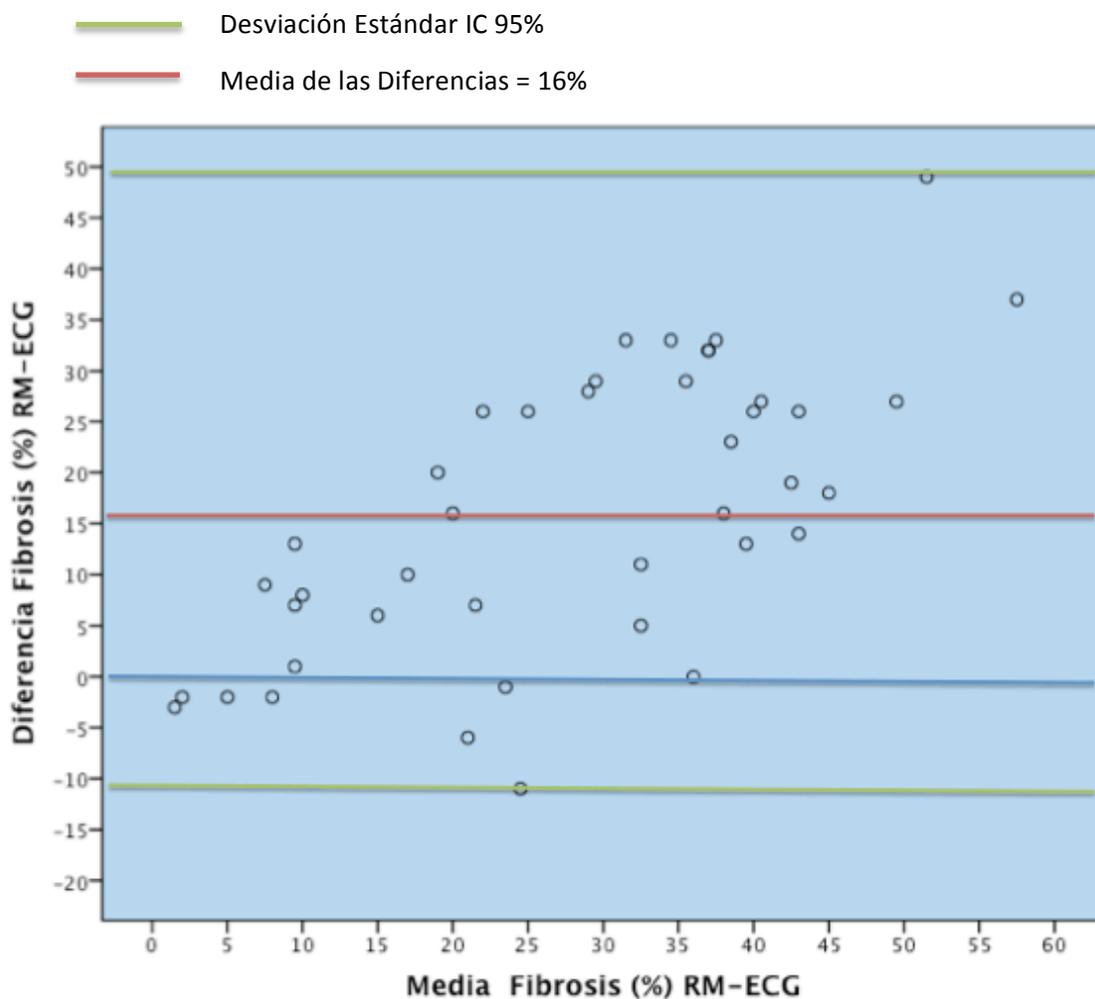
Se encontró correlación entre el porcentaje de fibrosis calculado por puntaje electrocardiográfico y el porcentaje de fibrosis cuantificado por resonancia magnética., $r=0.73$, $p<0.001$. Figura 2.

Figura 2 Correlación entre fibrosis cuantificada por puntaje electrocardiográfico de Selvester y Resonancia magnética.



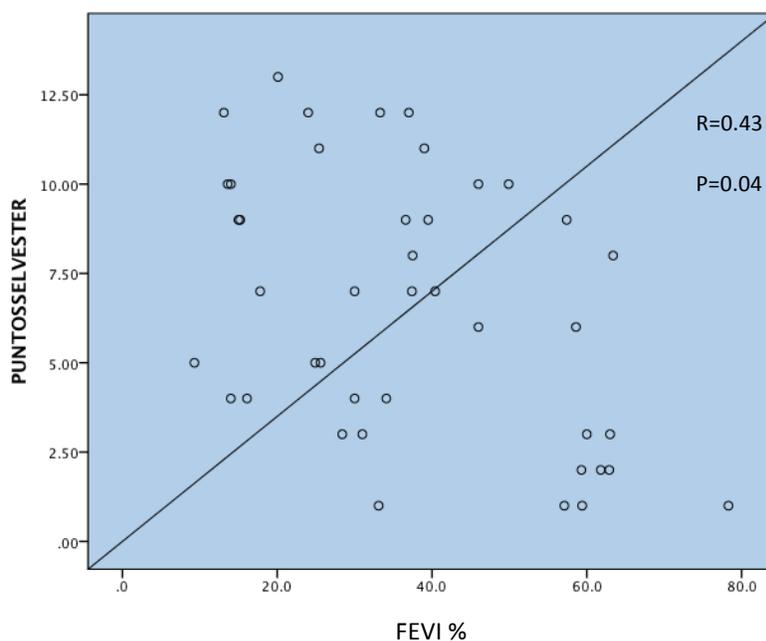
Se realizó un análisis de Bland y Altman para determinar la concordancia en la medición. La diferencia media entre la determinación de la fibrosis por RM y electrocardiograma fue de 16%.
Figura 3

Figura 3. Grafica de Bland Altman



Se determino la correlación entre el puntaje electrocardiográfico de Selvester y la FEVI. Encontrandose $r=0.43$, $p= 0.004$. La distribución se presenta en la figura 4.

Figura 4. Correlación entre puntos del punaje electrocardiográfico de Selvester y Fracción de expulsión



Se realizaron curvas de Característica Operativa del Receptor, para determinar puntos de corte del puntaje de Selvester, para predecir historia de taquicardia ventricular, fracción de expulsión menor a 50%, Fibrosis mayor a 20%, clase funcional NYHA > 1 y Fibrosis mayor a 10%.

Se encontro un punto de corte de 4 puntos para predecir una FEVI < 50%, con una sensibilidad de 90.3 % y especificidad de 72.7%, AUC 0.84 (IC 0.70-0.98). Un puntaje de 7 para predecir taquicardia ventricular documentada con sensibilidad de 80 % y especificidad de 63%, AUC 0.72 (IC 0.56-0.87). Un puntaje de 5 puntos para predecir fibrosis mayor a 20% sensibilidad de 83 % y especificidad de 83%, AUC 0.88 (IC 0.75-1). Un puntaje de 5 para predecir Clase Funcional mayor a 1 sensibilidad de 80 % y especificidad de 75%, AUC 0.9 (IC 0.62-0.98). Un puntaje de 3 para predecir fibrosis mayor a 10% sensibilidad de 89 % y especificidad de 75%, AUC 0.93 (IC 0.84-0.1). Un puntaje menor a 3 para identificar pacientes sin reforzamiento tardio dicotomico con una Sensibilidad de 91% y especificidad de 80%, AUC 0.94 (0.86-1). Cuadro 1

Cuadro 1. Puntos de corte sensibilidad y especificidad por tipo de desenlace.

Desenlace			
	FEVI<50%	TV	NYHA > 1
ROC area bajo la curva	0.84 (IC 0.70-0.98)	0.72 (IC 0.56-0.87).	0.9 (IC 0.62-0.98)
Punto de corte	≥4	≥7	≥5
Sensibilidad	90.3%	80%	80%
Especificidad	72%	63%	75%

	Desenlace			
	Sin Fibrosis	Fibrosis > 6%	Fibrosis ≥ 10%	Fibrosis >20%
ROC area bajo la curva	0.94 (IC 0.86-1).	0.95 (0.89-1)	0.93 (IC 0.84-1)	0.88 (IC 0.75-1)
Punto de corte	<3	≥3	≥3	≥5
Sensibilidad	91%	89%	89%	83%
Especificidad	80%	100%	75%	83%

Discusión.

En el presente estudio se evaluó la correlación entre la fibrosis calculada mediante electrocardiograma a través del puntaje de Selvester y la medida por resonancia magnética en pacientes con enfermedad de Chagas. Se encontró una buena correlación entre ambos métodos, sin embargo en el análisis de Bland y Altman se demostró que el puntaje subestima en promedio 16% la fibrosis miocárdica. Al analizar las curvas ROC se observó que un puntaje ≥ 3 predice la presencia de fibrosis en forma dicotómica. Un puntaje ≥ 4 predice FEVI $< 50\%$, si es ≥ 5 fibrosis mayor a 20% y clase NYHA mayor a 1. Mientras que si es ≥ 7 predice TV documentada. Esto es importante debido a que si bien la resonancia magnética es la herramienta de elección para la determinación de fibrosis, es un método poco disponible y costoso. Por otro lado los pacientes con enfermedad de Chagas tienen en su mayoría clase socioeconómica muy baja por lo que tendrían poco acceso a esta herramienta. En ellos la aplicación del puntaje puede ser útil para identificar a los pacientes con mayor riesgo de arritmias y muerte súbita.

Strauss et al.²¹ condujo un estudio en el que incluyeron pacientes referidos para colocación de DAI para prevención primaria con fracción de expulsión menor a 35% de etiología isquémica y no isquémica. Identificaron correlación entre ambos métodos, $r=0.8$. En forma global el puntaje QRS sobrestima la fibrosis en 7.3% en comparación con la resonancia magnética. En pacientes con mayor cantidad de fibrosis, el puntaje QRS subestima la fibrosis. En este estudio la fibrosis fue de 6 ± 9 , mientras que en el nuestro la fibrosis promedio fue de 36 ± 9 , explicando la subestimación de la fibrosis en nuestro estudio.

En pacientes con enfermedad de Chagas Strauss et al.³⁰ realizaron un estudio en el que se incluyeron 44 pacientes seropositivos con enfermedad de Chagas, con una diferencia promedio de 17 meses entre el electrocardiograma y la resonancia magnética. Únicamente 15 pacientes presentaban síntomas, 36% fueron hombres y el 18% tenían historia de TV. Se encontraron 66% en clase funcional I NYHA. No se identificaron confusores en 57% de los pacientes y no se incluyó ningún paciente con BRIHH. La FEVI fue de 52 ± 17 . La fibrosis promedio fue de 11 ± 12 . Encontraron que un puntaje ≥ 2 predice presencia de fibrosis Y FEVI $\leq 50\%$, un puntaje ≥ 4 predice clase NYHA >1 Y un puntaje ≥ 7 como historia de taquicardia ventricular

Es importante aclarar que este es el único estudio hasta el momento que ha evaluado el desempeño del puntaje de Selvester en pacientes con enfermedad de Chagas. En nuestro estudio los pacientes

se encontraban sintomáticos en su mayoría 78%, con pero clase funcional 28% en clase I, y mayor disfunción ventricular FEVI 37 ± 18 , y con mayor fibrosis. 36 ± 19

En cuanto a los hallazgos, podemos destacar que un puntaje bajo continua siendo útil para descartar la presencia de fibrosis aún en pacientes en fase más avanzada de la enfermedad, con una diferencia de 1 punto entre este estudio y el de Stauss et al, esta diferencia probablemente se encuentra en relación con la mayor cantidad de fibrosis en nuestro estudio.

La presencia de fibrosis, en pacientes con miocardiopatía dilatada no isquémica incrementa el riesgo de muerte 3 veces y el riesgo de muerte súbita 5 veces. En pacientes con enfermedad de Chagas aquellos con mejor clase funcional presentan muerte súbita más frecuentemente. Sin embargo la presencia de fibrosis probablemente contribuye al riesgo de sufrir muerte súbita. La resonancia magnética es el método ideal para identificar fibrosis, no obstante no está ampliamente disponible en las regiones de mayor prevalencia de esta enfermedad. La correlación demostrada con el puntaje de Selvester permite utilizarlo como un método de tamizaje 2 o menos puntos predicen ausencia de fibrosis, mientras que un alto puntaje ≥ 7 predice taquicardia ventricular.

No existen estudios prospectivos que valoren mortalidad e incidencia de muerte súbita o taquicardia ventricular en este subgrupo de pacientes, por lo que este tipo de estudios permitirá aclarar el papel pronóstico del puntaje QRS y porcentaje de fibrosis por resonancia magnética.

Limitaciones.

La principal limitación de este estudio es el número reducido de pacientes. De igual manera la presencia de enfermedad coronaria no puede excluirse por completo en la población en la que no se conocía la anatomía coronaria.

Conclusiones.

El puntaje electrocardiográfico de Selvester correlaciona con fibrosis identificada mediante resonancia magnética, puntajes altos predicen historia de taquicardia ventricular, mientras puntajes bajos predicen ausencia de fibrosis. La disponibilidad del electrocardiograma lo hacen un método accesible para mejorar la estratificación pronóstica de pacientes con enfermedad de Chagas. Es necesario analizar de manera prospectiva la utilidad del puntaje para predecir muerte súbita y mortalidad.

Referencias.

-
- ¹ Organización Panamericana de la Salud. Estimación cuantitativa de la enfermedad de Chagas en las Americas. Montevideo, Uruguay: Organización Panamericana de la Salud, 2006. (Report no. OPS/ HDM/CD/425-06.)
- ² Velasco-Castrejón O, Valdespino JL, Tapia-Conyer R, Salvatierra B, Gumán-Bracho C, Magos C, Llausás A, Gutiérrez G, Sepulveda J. Seroepidemiología de la enfermedad de Chagas en México. *Salud Publica Mex.* 1992;31:186-196
- ³ Gascon J, Bern C, Pinazo MJ. Chagas Disease in Spain, the United States and other non-endemic countries. *Acta Trop* 2010;115:22-27.
- ⁴ Rassi A Jr, Rassi A, Marin-Neto JA. Chagas disease. *Lancet* 2010;375:1388-402
- ⁵ J.C. Dias The indeterminate form of human chronic Chagas' disease. A clinical epidemiological review *Rev Soc Bras Med Trop*, 22 (1989), pp. 147–156
- ⁶ Marin-Neto JA, Cunha-Neto E, Maciel BC, Simões MV. Pathogenesis of chronic Chagas heart disease. *Circulation* 2007; 115:1109-23.
- ⁷ Sosa-Estani S, Segura EL. Etiological treatment in patients infected by Trypanosoma cruzi: experiences in Argentina. *Curr Opin Infect Dis* 2006;19:583-
- ⁸ Garcia S, Ramos CO, Senra JF, et al. Treatment with benznidazole during the chronic phase of experimental Chagas' disease decreases cardiac alterations. *Antimicrob Agents Chemother* 2005;49:1521-8
- ⁹ Carrasco HA, Parada H, Guerrero L, Duque M, Duran D, Molina C. Prognostic implications of clinical, electrocardiographic and hemodynamic findings in chronic Chagas' disease. *Int J Cardiol* 1994;43:27-28.
- ¹⁰ Salles G, Xavier S, Sousa A, Hasslocher-Moreno A, Cardoso C. Prognostic Value of QT interval parameters for mortality risk stratification in Chagas' Disease: Results of a long-term follow up study. *Circulation* 2003;108: 305-12.
- ¹¹ Rassi A Jr, Rassi A, Little W, Xavier S, Rassi S, Rassi A, Rassi G, Hasslocher-Moreno A, Sousa A, Scanavacca I. Development and Validation of a Risk Score for predicting death in Chagas' Heart Disease. *N Eng J Med* 2006;355: 799-808.
- ¹² Ayub-Ferreira SM, Mangini S, Issa VS, Cruz FD, Bacal F, Guimarães GV, Chizzola PR, Conceição-Souza GE, Marcondes-Braga FG, Bocchi EA. Mode of Death on Chagas Heart Disease: Comparison with Other Etiologies. A Subanalysis of the REMADHE Prospective Trial, *PLoS Negl Trop Dis.* 2013 Apr 25;7(4):e2176.

-
- ¹³ Silva RM, Távora MZ, Gondim FA, Metha N, Hara VM, Paola AA. Predictive value of clinical and electrophysiological variables in patients with chronic chagasic cardiomyopathy and nonsustained ventricular tachycardia. *Arq Bras Cardiol.* 2000 Jul;75(1):33-47.
- ¹⁴ Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H, Wilber DJ, Cannom DS, Daubert JP, Higgins SL, Brown MW, Andrews ML. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction. *N Engl J Med.* 2002;346:877–883.
- ¹⁵ Bardy GH, Lee KL, Mark DB, Poole JE, Packer DL, Boineau R, Domanski M, Troutman C, Anderson J, Johnson G, McNulty SE, Clapp- Channing N, Davidson-Ray LD, Fraulo ES, Fishbein DP, Luceri RM, Ip JH. Amiodarone or an implantable cardioverter-defibrillator for congestive heart failure. *N Engl J Med.* 2005;352:225–237.
- ¹⁶ Moss AJ, Greenberg H, Case RB, Zareba W, Hall WJ, Brown MW, Daubert JP, McNitt S, Andrews ML, Elkin AD. Long-term clinical course of patients after termination of ventricular tachyarrhythmia by an implanted defibrillator. *Circulation.* 2004;110:3760 – 3766
- ¹⁷ Stecker EC, Vickers C, Waltz J, Socoteanu C, John BT, Mariani R, McAnulty JH, Gunson K, Jui J, Chugh SS. Population-based analysis of sudden cardiac death with and without left ventricular systolic dysfunction: Two-year findings from the Oregon sudden unexpected death study. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47:1161 – 1166.
- ¹⁸ Goldberger JJ, Cain ME, Hohnloser SH, et al. American Heart Association/ American College of Cardiology Foundation/Heart Rhythm Society scientific statement on noninvasive risk stratification techniques for identifying patients at risk for sudden cardiac death. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1179–99.
- ¹⁹ Assomull RG, Prasad SK, Lyne J, et al. Cardiovascular magnetic resonance, fibrosis, and prognosis in dilated cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1977– 85.
- ²⁰ Scott PA, Morgan JM, Carroll N, et al. The extent of left ventricular scar quantified by late gadolinium enhancement MRI is associated with spontaneous ventricular arrhythmias in patients with coronary artery disease and implantable cardioverter-defibrillators. *Circ Arrhythm Electro-physiol* 2011;4:324 –30.
- ²¹ Klem I, Weinsaft JW, Bahnson TD, et al. Assessment of myocardial scar-ring improves risk stratification in patients evaluated for cardiac defibrillator implantation. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:408 –20.

²² Bello D, Fieno DS, Kim RJ, et al. Infarct morphology identifies patients with substrate for sustained ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:1104 – 8.

²³ Neilan T, Coelho-Filho O, Danik S, Shah R, Dodson Y, Verdini D, Tokuda M, Daly C, Tedrow U, Stevenson W, Jerosch-Herold M, Ghoshhajra B, MD, Kwong Additive Prognostic Information in Nonischemic Cardiomyopathy R. CMR Quantification of Myocardial Scar Provides *J Am Coll Cardiol Imag* 2013; 6:944 – 954.

²⁴ Gulati A, Jabbour A, Ismail TF, Guha K, Khwaja J, Raza S, Morarji K, Brown TD, Ismail NA, Dweck MR, Di Pietro E, Roughton M, Wage R, Daryani Y, O'Hanlon R, Sheppard MN, Alpendurada F, Lyon AR, Cook SA, Cowie MR, Assomull RG, Pennell DJ, Prasad SK. Association of Fibrosis With Mortality and Sudden Cardiac Death in Patients With Nonischemic Dilated Cardiomyopathy. *JAMA*. 2013 Mar 6;309(9):896-908

²⁵ Strauss DG, Selvester RH, Lima JA, et al. ECG quantification of myocardial scar in cardiomyopathy patients with or without conduction defects: correlation with cardiac magnetic resonance and arrhythmogenesis. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2008;1:327–36.

²⁶ Strauss DG, Selvester RH. The QRS complex a biomarker that “images” the heart: QRS scores to quantify myocardial scar in the presence of normal and abnormal ventricular conduction. *J Electrocardiol* 2009;42:85e96.

²⁷ Palmeri ST, Harrison DG, Cobb FR, et al. A QRS scoring system for assessing left ventricular function after myocardial infarction. *N Engl J Med* 1982;306:4e9.

²⁸ Loring Z, Chelliah S, Selvester RH, Wagner G, Strauss DG. A detailed guide for quantification of myocardial scar with the Selvester QRS score in the presence of electrocardiogram confounders. *J Electrocardiol*. 2011. 44(5):544-54.

²⁹ Rochitte CE, Oliveira PF, Andrade JM, et al. Myocardial delayed enhancement by magnetic resonance imaging in patients with Chagas' disease: a marker of disease severity. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1553e8.

³⁰ Strauss DG, Cardoso S, Lima JA, et al. ECG scar quantification correlates with cardiac magnetic resonance scar size and prognostic factors in Chaga's Disease. *Heart*. 2011;97:357–361.

AUTORIZACIÓN DE TESIS

DRA. GABRILEA MELÉNDEZ

TUTOR DE TESIS

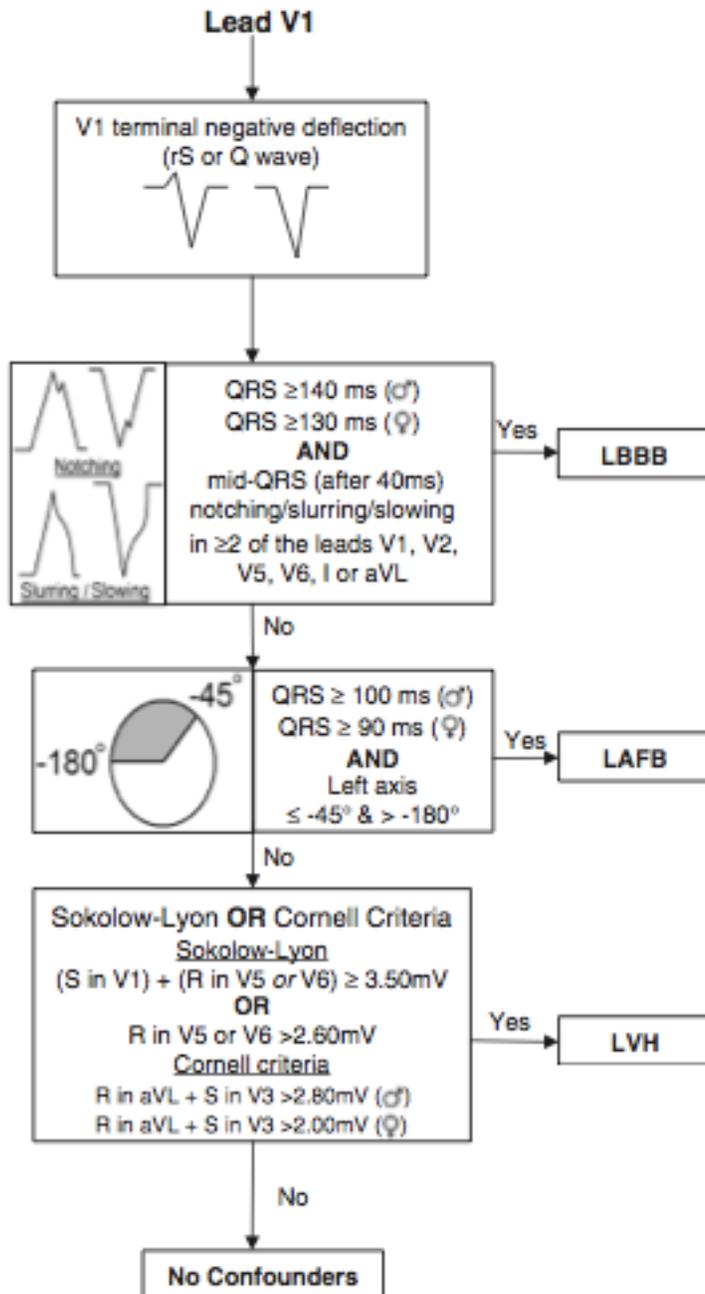
MÉDICO ADSCRITO DEL SERVICIO DE RESONANCIA MAGNÉTICA
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “DR. IGNACIO CHÁVEZ”

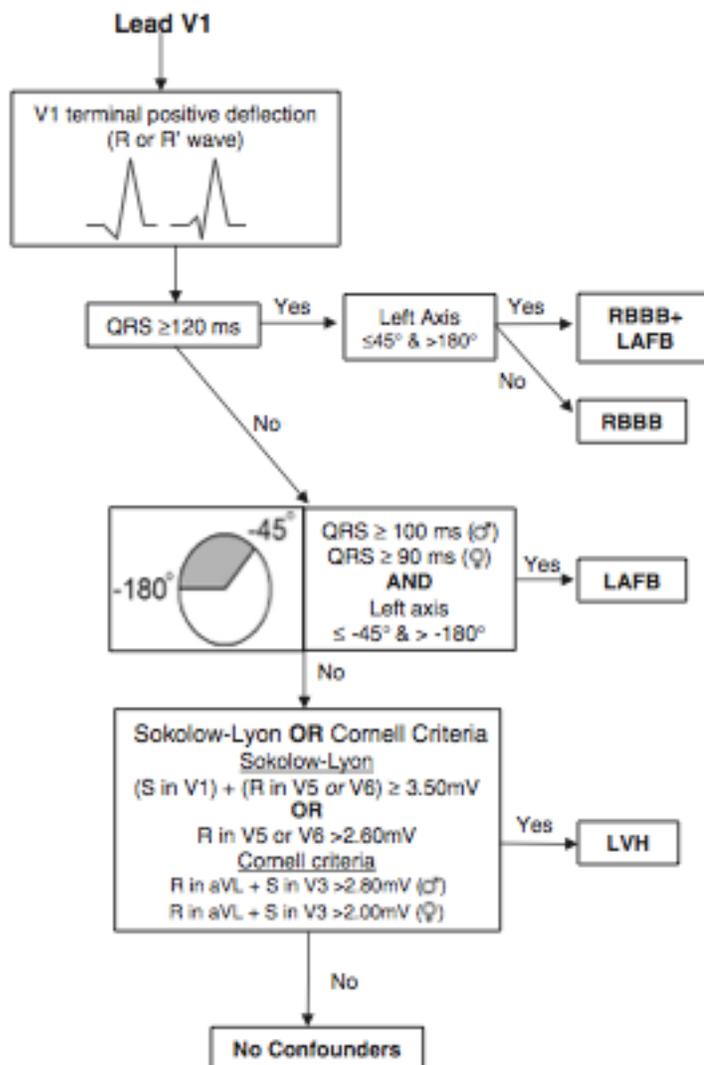
DR. JOSÉ FERNANDO GUADALAJARA BOO

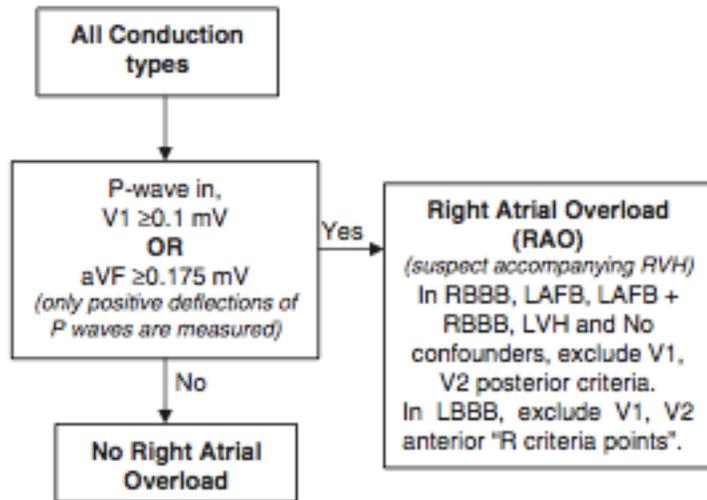
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “DR. IGNACIO CHÁVEZ”

Anexo1 FORMATO DE SCORE DE SELVESTER







QRS Scoring

Patient ID _____ QRS duration _____ Amplitude adjust _____
 ([11%/yr age 20-54; 11%/yr >55 yrs; ↓10% for females])

Age & gender _____ QRS axis _____ Duration adjust _____ RAO(**, ***)Yes/No
 (↓ 10% for females)

Lead	RBBB		LAFB		LAFB + RBBB		LVH		No Confounders	
	Criteria	Pts	Criteria	Pts	Criteria	Pts	Criteria	Pts	Criteria	Pts
I	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1
	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1
	R ≤ 0.2 mV		R ≤ 0.2 mV		R ≤ 0.2 mV		R ≤ 0.2 mV		R ≤ 0.2 mV	
II	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 40 ms	2
	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1
aVL	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 40 ms	1	Q ≥ 40 ms	1	Q ≥ 40 ms	1	Q ≥ 30 ms	1
aVF	Q ≥ 50 ms	3	Q ≥ 50 ms	3	Q ≥ 50 ms	3	Q ≥ 60 ms	3	Q ≥ 50 ms	3
	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 40 ms	2	Q ≥ 50 ms	2	Q ≥ 40 ms	2
	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 40 ms	1	Q ≥ 30 ms	1
V1	Q ≥ 40 ms	2	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1	R/Q ≤ 1	1
	R/Q ≤ 2		R/Q ≤ 2		R/Q ≤ 2		R/Q ≤ 2		R/Q ≤ 2	
Ant.	any Q	1	any QR	1	any Q	1	any QR (or any Q if *) Nchin40	1	any Q	1
	Int R ≥ 20 ms									
V1 Post.**	Int R ≥ 60 ms	2	R ≥ 50 ms	2	Int R ≥ 60 ms	2	R ≥ 50 ms	2	R ≥ 50 ms	2
	Int R ≥ 1.5 mV		R ≥ 1mV		Int R ≥ 1.5 mV		R ≥ 1mV		R ≥ 1mV	
	Int R ≥ 2.5 mV	1	R ≥ 40 ms	1	Int R ≥ 2.5 mV	1	R ≥ 40 ms	1	R ≥ 40 ms	1
V2	Q ≥ 50 ms	2	Q ≥ 50 ms	2	Q ≥ 50 ms	2	Q ≥ 50 ms	2	Q ≥ 50 ms	2
	any Q	1	any QR	1	any Q	1	any QR (or any Q if *) Nchin40	1	any Q	1
V2 Post.**	Int R ≥ 70 ms	2	R ≥ 60 ms	2	Int R ≥ 70 ms	2	R ≥ 60 ms	2	R ≥ 60 ms	2
	Int R ≥ 2.5 mV		R ≥ 2mV		Int R ≥ 2.5 mV		R ≥ 2mV		R ≥ 2mV	
	Int R ≥ 2.0 mV	1	R ≥ 50 ms	1	Int R ≥ 2.0 mV	1	R ≥ 50 ms	1	R ≥ 50 ms	1
V3	Q ≥ 30 ms	2	Q ≥ 30 ms	2	Q ≥ 30 ms	2	Q ≥ 30 ms	2	Q ≥ 30 ms	2
	R ≤ 10 ms	1	R ≤ 10 ms	1	R ≤ 10 ms	1	R ≤ 10 ms	1	R ≤ 10 ms	1
V4	Q ≥ 20 ms	1	Q ≥ 20 ms	1	Q ≥ 20 ms	1	Q ≥ 20 ms	1	Q ≥ 20 ms	1
	R/Q ≤ 0.5	2	R/Q ≤ 0.5	2	R/Q ≤ 0.5	2	R/Q ≤ 0.5	2	R/Q ≤ 0.5	2
	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1
V5	R ≤ 0.5 mV		R ≤ 0.5 mV		R ≤ 0.5 mV		R ≤ 0.5 mV		R ≤ 0.5 mV	
	Nchin40		Nchin40		Nchin40		Nchin40		Nchin40	
	R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV	
V6	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1	Q ≥ 30 ms	1
	R/Q ≤ 1	2	R/Q ≤ 1	2	R/Q ≤ 1	2	R/Q ≤ 1	2	R/Q ≤ 1	2
	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1	R/S ≤ 1	1
Total	R/Q ≤ 3	1	R/Q ≤ 3	1	R/Q ≤ 3	1	R/Q ≤ 3	1	R/Q ≤ 3	1
	R/S ≤ 3		R/S ≤ 3		R/S ≤ 3		R/S ≤ 3		R/S ≤ 3	
	R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV		R ≤ 0.6 mV	
Points		Points		Points		Points		Points		
%LV infarct (3 x #pts)		% LV infarct (3 x #pts)		%LV infarct (3 x #pts)		% LV infarct (3 x #pts)		%LV infarct (3 x #pts)		

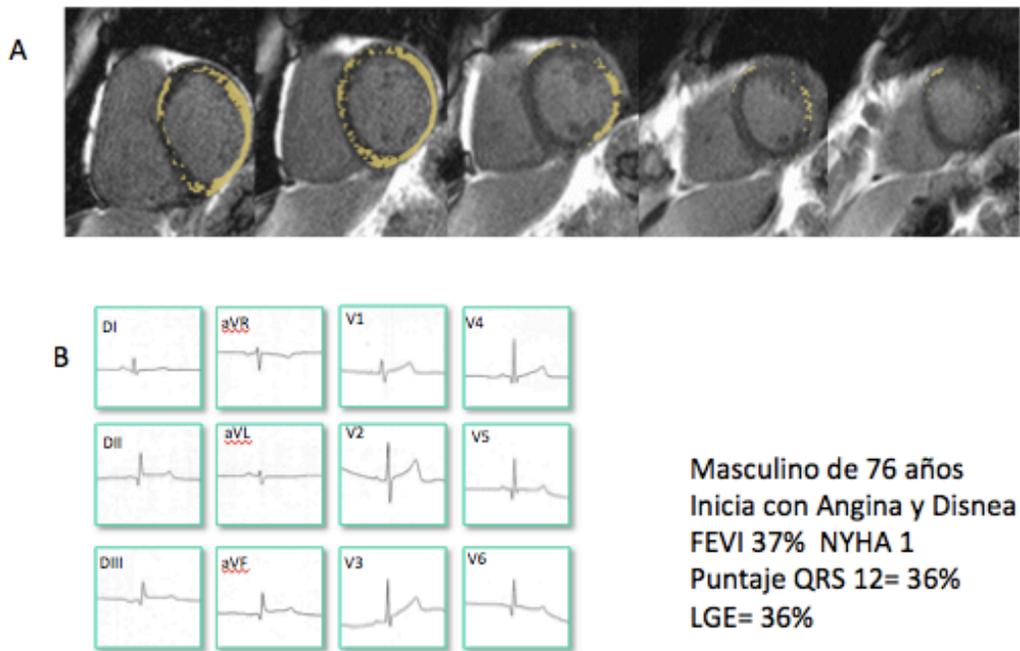
Lead	LBBB	
	Criteria	Pts
I	any Q	1
	R/Q ≤ 1	2
	R/S ≤ 1	1
II	Q ≥ 40 ms	2
	Q ≥ 30 ms	1
aVL	Q ≥ 50 ms	2
	Q ≥ 40 ms	1
aVF	Q ≥ 50 ms	2
	Q ≥ 40 ms	1
V1	R ≥ 0.3 mV	2
	R ≥ 0.2 mV	1
V1 Ant.***	S/S* ≥ 2.0	3
	S/S* ≥ 1.5	2
V1 Post	S/S* ≥ 1.25	2
	Nchin40	1
V2	S/S* ≥ 2.0	3
	S/S* ≥ 2.0	2
V2 Ant.***	S/S* ≥ 1.5	2
	S/S* ≥ 1.5	1
V2 Post	S/S* ≥ 2.5	3
	S/S* ≥ 2.0	2
V5	any Q	1
	R/R* ≥ 2	1
V6	R/R* ≥ 1	1
	R/S ≤ 2	1
Total	Points	
	%LV infarct (3 x #pts)	

* (for LVH) if ≥ 4 other points in leads I, aVL, V4, V5 or V6 then count Q5 in V1-V3

** (RAO) if P positive amp in V1 ≥ 0.1 mV or aVF P ≥ .175 mV, then exclude V1-V2 Post criteria

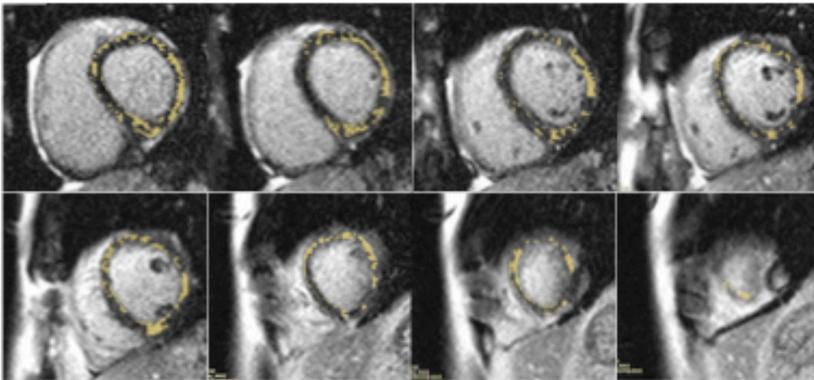
*** (RAO) if P positive amp in V1 ≥ 0.1 mV or aVF P ≥ .175 mV, then exclude V1-V2 R-criteria points

Anexo 2. Imágenes de Resonancia y Electrocardiograma



- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
B. Electrocardiograma de 12 derivaciones

A

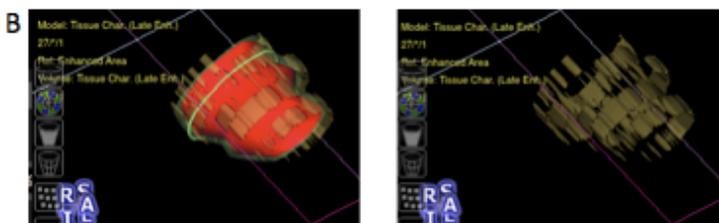
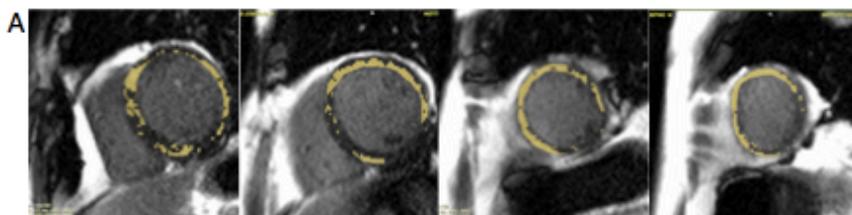


B



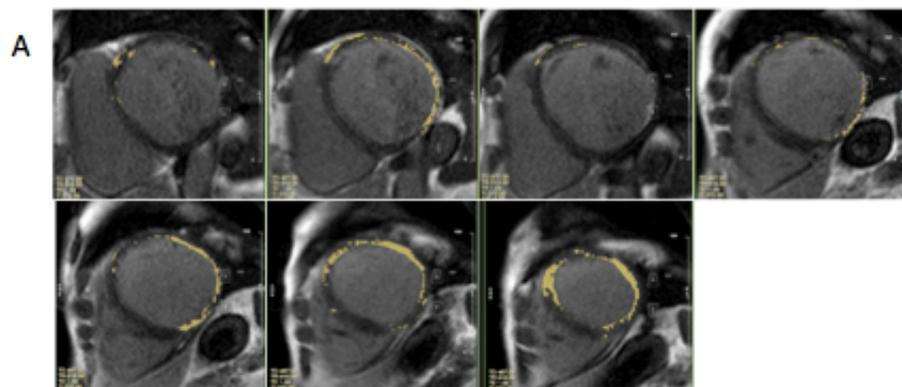
Masculino de 60 años
Asintomático. FEVI 63% NYHA 1
Puntaje QRS 8= 24%
LGE 23%

- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
B. Electrocardiograma de 12 derivaciones



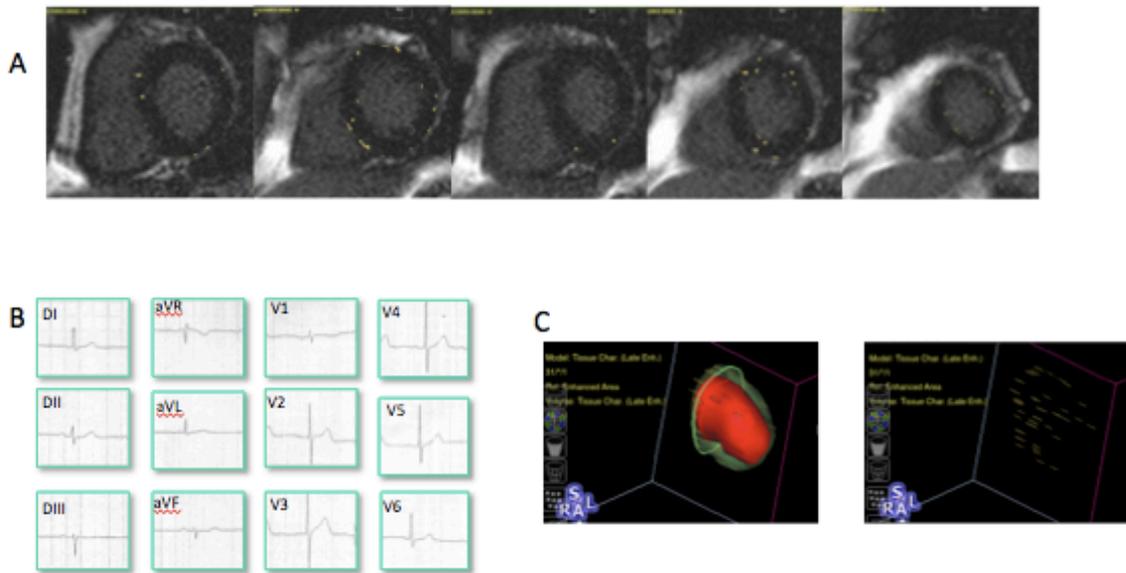
Masculino de 66 años
 Inicia con taquicardia ventricular y sincope
 FEVI 33% NYHA II
 Puntaje QRS 12= 36%
 LGE= 50%

- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
- B. Reconstrucción 4D del ventrículo izquierdo, se muestra la zona reforzada en amarillo, el endocardio en rojo y el epicardio en verde
- C. Electrocardiograma de 12 derivaciones



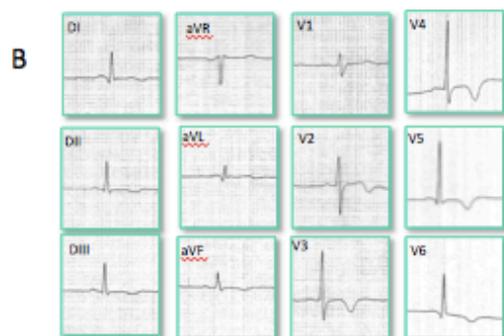
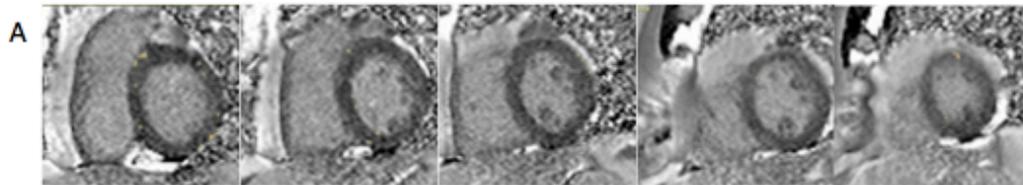
Masculino de 50
 Inicia con Disnea
 FEVI 20% NYHA II
 Puntaje QRS 5 = 15%
 LGE= 43%

- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
- B. Electrocardiograma de 12 derivaciones



Masculino de 59 años.
 Asintomático. FEVI 61% NYHA 1
 Puntaje QRS 2 = 6%
 LGE= 4%

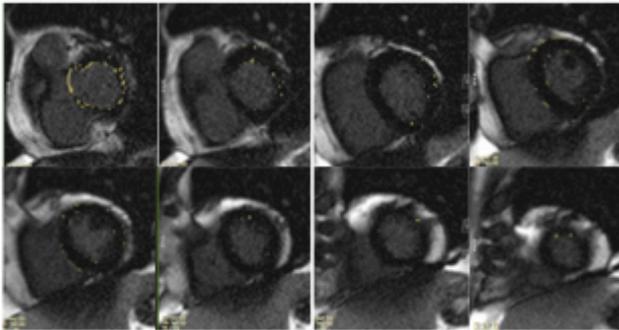
- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
- B. Electrocardiograma de 12 derivaciones
- C. Reconstrucción 4D del ventrículo izquierdo, se muestra la zona reforzada en amarillo, el endocardio en rojo y el epicardio en verde



Masculino de 50 años
Asintomatico
 FEVI 57% NYHA 1
 Puntaje QRS 1= 3%
 LGE = 1%

- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
- B. Electrocardiograma de 12 derivaciones
- C. Reconstrucción 4D del ventrículo izquierdo, se muestra la zona reforzada en amarillo, el endocardio en rojo y el epicardio en verde

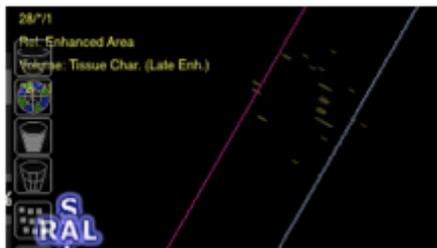
A



B



C



Masculino de 39 años

FEVI= 60% NYHA=1

Puntaje QRS 3= 9%

LGE= 7%

- A. Ejes cortos con reforzamiento tardío con gadolinio. Se muestra la zona reforzada en amarillo
- B. Electrocardiograma de 12 derivaciones
- C. Reconstrucción 4D del ventrículo izquierdo, se muestra la zona reforzada en amarillo, el endocardio en rojo y el epicardio en verde