

**RMN CARDÍACA EN PACIENTES CON CARDIOPATÍA CHAGÁSICA
REFERIDOS A FUNDACIÓN CARDIOINFANTIL – INSTITUTO DE
CARDIOLOGÍA 2013-2016**

Investigador Principal

Esther María Campo Bautista

Médico Internista – Residente 2do año de Cardiología

Héctor M. Medina

Médico Internista Cardiólogo – Especialista Imágenes Cardiovasculares

Fundación Cardioinfantil - IC

Colaboradores

Salvador Menéndez Ramírez

Magister en Epidemiología Clínica

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
DIVISION CIENCIAS DE LA SALUD
POSTGRADO CARDIOLOGIA
BOGOTA
ENERO, 2017

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
MARCO TEÓRICO.....	6
OBJETIVOS.....	18
METODOLOGÍA.....	19
RESULTADOS.....	22
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	36

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La resonancia magnética cardíaca constituye una herramienta diagnóstica que nos permite detectar de manera no invasiva la presencia, localización y distribución heterogénea del proceso inflamatorio y fibrosis miocárdica en pacientes con cardiopatía chagásica.

METODOLOGIA: Estudio *descriptivo, retrospectivo*, que recolectó los hallazgos en RMN cardíaca de pacientes con cardiopatía chagásica remitidos a Fundación Cardioinfantil-IC entre 2013 y 2016.

RESULTADOS: Se recolectó una muestra de 29 pacientes, 75% hombres, con una mediana para la edad de 60 (57-64) años. Todos los pacientes tenían alguna manifestación de cardiopatía chagásica. El 72% de los pacientes presentó algún tipo de arritmia ventricular. La FEVI promedio por RMN fue de 37% (DE 16), la presencia de aneurismas fue del 58% y la presencia de realce tardío del 86%. El segmento más frecuentemente comprometido fue el inferolateral basal, siendo el patrón transmural el más frecuente. Entre el 70% y 100% de los pacientes, de acuerdo a la severidad de la arritmia ventricular, tenían algún grado de realce tardío. El 90% de los pacientes con FEVI<35% presentaban algún grado de fibrosis y el 70% algún tipo de arritmia ventricular.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES: En nuestro estudio la presencia de realce tardío y arritmias ventriculares se presentó en un porcentaje elevado de pacientes. La presencia de realce tardío por RMN cardíaca puede convertirse en una variable adicional a estandarizar en el score de riesgo de muerte de estos pacientes por su asociación ya establecida con el desarrollo de arritmias ventriculares en otras cardiopatías. Se requiere de la realización de estudios específicos en esta población.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Enfermedad de Chagas, es secundaria a la infección por *Tripanosoma Cruzi* (*T. Cruzi*) y es transmitida por insectos del género *Triatoma*, *Rhodnius* y *Panstrongylus*, que residen normalmente en las grietas de las paredes y techos de las casas mal construidas, en zonas rurales y peri-urbanas. Esta zoonosis constituye un inmenso problema de impacto en salud pública en los países de América Latina dadas sus consecuencias a largo plazo en el sistema cardiovascular y digestivo, que pueden presentarse hasta en el 30% de los pacientes infectados (1). El compromiso miocárdico incluye el desarrollo de aneurismas de la pared ventricular, que a su vez predispone a la formación de trombos intracavitarios con potencial embolismo sistémico y la fibrosis ventricular con depósitos de colágeno, no sólo produce alteraciones en la estructura cardíaca, sino que también favorece la presencia de trastornos del ritmo con taquiarritmias supraventriculares y ventriculares, cuya manifestación clínica de esta última puede ser la muerte súbita. La enfermedad de Chagas es responsable de 12.000 muertes al año en Latinoamérica (4).

El costo del tratamiento de la enfermedad de Chagas sigue siendo considerable. Solo en Colombia, el costo anual estimado de la atención médica en el 2008, fue de aproximadamente US\$ 267 millones. Por otra parte, la fumigación de insecticidas para controlar los vectores costaría cerca de US\$ 5 millones al año. El costo mensual promedio del tratamiento ambulatorio de la falla cardíaca fue de 304.318 COP (D.E. 760.876) y el costo promedio de la hospitalización por descompensación de la misma fue de 6.427.887 COP (D.E. 9.663.176), por paciente (7).

Basado en estos datos, y conociendo los alcances y consecuencias que tiene entre nuestra población la cardiopatía chagásica, es de vital importancia que todo el personal de la salud, posea un conocimiento amplio de su fisiopatología, diagnóstico, tratamiento y pronóstico. La RMN cardíaca ha emergido en los últimos 16 años como una herramienta diagnóstica y pronóstica en diferentes tipos de cardiomiopatías isquémicas y no isquémicas. Adicionalmente, dados los hallazgos característicos en los pacientes con enfermedad de Chagas, se ha empezado a utilizar en la caracterización del miocardio, detección de realce

tardío (fibrosis/cicatriz), aneurismas, trombos intracavitarios y definición con resolución milimétrica del reborde endocárdico para la cuantificación de la función biventricular.

En la búsqueda de la literatura son limitados los estudios que han descrito los hallazgos de la cardiopatía chagásica en RMN cardíaca y en mucho menor número, los que han establecido algún tipo de asociación entre estos (principalmente la presencia y cuantificación de realce tardío/fibrosis miocárdica) con el pronóstico de los pacientes: riesgo de desarrollar arritmias ventriculares, compromiso en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y clase funcional o en la estratificación de riesgo de muerte súbita, resaltando que ninguno de los reportes son descritos en nuestro país, a pesar de que Colombia se encuentra dentro de los países endémicos para esta patología.

Por esta razón, llevamos a cabo este proyecto de investigación constituyendo el primer registro a nivel nacional y el primer reporte descriptivo de hallazgos en RMN cardíaca de pacientes con cardiopatía chagásica en nuestro país. La Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología, a la vanguardia y pionera en el manejo de pacientes con patologías cardiovasculares complejas y centro de 4to nivel de referencia, ofrece el servicio de imágenes cardiovasculares con la realización de hasta 700 RMN cardíacas en el último año, lo que nos permitió el reclutamiento de pacientes con cardiopatía chagásica remitidos para la realización de este estudio. La descripción de esta primera cohorte pretende además explorar una posible relación entre dichos hallazgos con presencia de arritmias ventriculares y compromiso de la función ventricular.

De esta manera nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los hallazgos de RMN cardíaca en los pacientes remitidos a la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología (IC) con Cardiopatía Chagásica?

MARCO TEÓRICO

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana es una infección causada por un parásito flagelado denominado *T. Cruzi*, y es llamada así como reconocimiento a su descubridor el médico brasileño Carlos Ribeiro Justiniano das Chagas, quien la describió por primer vez en 1909.

EPIDEMIOLOGIA Y CICLO DE VIDA DEL PARÁSITO

El *T. Cruzi* es transmitido a los animales y a los seres humanos a través de insectos vectores que se encuentran en América del Sur, en los países que se extienden desde el norte de México hasta el sur de Argentina y Chile, particularmente en las zonas rurales, con pobre ingreso per capita (8).

Hay 15 géneros de insectos que transmiten la infección a los seres humanos, principalmente *Triatoma*, *Rhodnius* y *Panstrongylus*, cuyo crecimiento como ya se mencionó, prevalece en zonas de estratos socioeconómicos bajos. (4)

Este parásito pasa por 3 estadios morfológicos principales: la forma amastigote no flagelada, la flagelada epimastigote y la flagelada tripomastigote. La forma epimastigote prolifera en el insecto vector y eventualmente se diferencia para dar lugar a los tripomastigotes metacíclicos, capaces de infectar al hospedador vertebrado. Tras la picadura, el parásito se libera en las heces del vector. Una vez en el torrente sanguíneo del vertebrado, los tripomastigotes son capaces de penetrar en una gran variedad de tipos celulares. Dentro de las células, los parásitos se transforman en formas amastigotes, las cuales sufren varios ciclos de división. Seguidamente, los amastigotes se diferencian a tripomastigotes sanguíneos que son liberados por ruptura de la célula anfitriona, iniciando el siguiente ciclo de infección. (8) Otras formas de transmisión incluyen la transmisión oral a través de alimentos contaminados, transfusión de sangre infectada, la transmisión congénita, trasplante de órganos y accidentes de laboratorio.

La infección por *T. Cruzi* constituye un inmenso problema de salud pública con profundas implicaciones sociales y económicas en muchos países de América Latina (4). De acuerdo con las estimaciones basadas en datos del 2010, 5'742.167 personas fueron infectadas con *T. Cruzi* en 21 países de América Latina, de los cuales el 62,4% (3 581 423 personas) procedían de países de la Iniciativa del Cono Sur. Argentina, Brasil y México fueron los 3 países con el mayor número estimado de personas infectadas (1'505.235, 1'156.821 y 876.458, respectivamente), seguido por Bolivia (607.186). En la Región Andina, que representa 958.453 personas infectadas, el 45,7% de ellos residen en Colombia (4).

Si tenemos en cuenta las vías de transmisión, Bolivia, Argentina y Paraguay (en concreto una amplia región conocida como el Gran Chaco) liderar los países con mayor número de casos adquiridos por transmisión vectorial; en cambio, Argentina, México y Colombia son los países con mayor número de casos estimados debidos a transmisión vertical. (4). En general, el 13% de toda la población latinoamericana está en condiciones de riesgo de adquirir la enfermedad de Chagas (9), siendo responsable de 12.000 muertes al año en esta región.

FISIOPATOLOGÍA Y MANIFIESTACIONES CLÍNICAS:

La enfermedad de Chagas se divide en fase aguda y fase crónica.

La fase aguda va desde la infección hasta la negativización de la parasitemia, con un tiempo de incubación de 7-10 días tras la infección por *T. Cruzi* y consiste normalmente en síntomas leves e inespecíficos que se asemejan a un cuadro gripal (fiebre, malestar general) y hepatoesplenomegalia. Se han descrito manifestaciones menos comunes con afección de piel donde se inocula el parásito, consistente en nódulos cutáneos, conocidos como chagoma de inoculación, o un edema bpalpebral unilateral con conjuntivitis, que se denomina signo de Romana. Pueden presentarse complicaciones más severas, pero son raras, como miocarditis o meningoencefalitis, siendo más frecuente en pacientes inmunodeprimidos o en etapas tempranas de la vida (10).

La fase crónica se inicia cuando la parasitemia es negativa y las pruebas serológicas son positivas, lo que ocurre aproximadamente 1-2 meses después de la infección. Durante la fase crónica pueden presentarse diferentes condiciones clínicas: una fase indeterminada, donde

los pacientes están asintomáticos. Cuando se tornan sintomáticos, se presentan las complicaciones crónicas de la enfermedad, las cuales pueden presentarse varias décadas después de la primoinfección, consistentes en afecciones cardíacas, digestivas o mixtas (10).

Se calcula que alrededor del 30% a 40% de los infectados desarrollan anormalidades cardíacas durante su vida, pero solo 10 a 20% presentarán síntomas (2).

Una respuesta inmunológica exagerada y el constante daño directo del parásito producen un daño microvascular en los cardiomiocitos y en el tejido nervioso cardíaco que terminan causando trastornos del ritmo, zonas de fibrosis y dilataciones cardíacas (9).

Los procesos patológicos fundamentales de la tripanosomiasis americana incluyen los siguientes elementos (11):

1. La respuesta inflamatoria: caracterizada, en la fase crónica, por la infiltración de linfocitos y células plasmáticas.
2. El daño celular: con una amplia variación de intensidad, desde alteraciones mínimas a extensa necrosis, causada directamente por la acción de *T. Cruzi*, así como por la respuesta del huésped, mantenida por los linfocitos T CD4+ y T CD8+.
3. Fibrosis: inicia durante la fase aguda, pero se asienta en la fase tardía de la evolución de la enfermedad, se caracteriza por la formación de colágeno, pobre vascularización y regresión extremadamente difícil.

La alteración observada con mayor frecuencia en el electrocardiograma (ECG) es el bloqueo de rama derecha del haz de His y el hemibloqueo anterosuperior izquierdo. Adicionalmente, en algunos pacientes pueden aparecer EV, alteración primaria de la repolarización ventricular, zonas eléctricamente inactivas, bloqueos auriculoventriculares, taquiarritmias (incluyendo la TVNS y la TVS) y tormenta eléctrica, así como otras alteraciones de la conducción frecuentes pero no exclusivas de la cardiopatía chagásica (12). La TVS es la única arritmia predictiva de progresión a cardiopatía manifiesta (13) y en cualquier fase de la enfermedad puede producirse la muerte súbita (14).

Una lesión anatómica característica, es el desarrollo de un aneurisma en la región apical del ventrículo izquierdo debido a la sustitución del miocardio por tejido fibroso cicatricial que suele conducir a una dilatación ventricular izquierda con el consiguiente deterioro de la función sistólica y formación de trombos intracavitarios con potencial embólico, siendo el cerebro uno de los principales órganos afectados (8).

ESTADIOS DEL COMPROMISO CARDÍACO:

Para un mejor seguimiento se recomienda clasificar a los pacientes según el grado de afectación cardíaca. En 1985 Kuschnir propuso una clasificación de la cardiopatía chagásica en 4 estadios según su gravedad. El estadio 0 incluye a pacientes con serología positiva, ECG normal, sin cardiomegalia y asintomáticos. El estadio I, pacientes con serología positiva y ECG patológico, especialmente portadores de alteraciones de conducción intraventricular y/o EV, sin cardiomegalia ni insuficiencia cardíaca. El estadio II, pacientes que, además de la serología y de las alteraciones ECG, presentan cardiomegalia moderada, sin síntomas ni signos de insuficiencia cardíaca. El estadio III, pacientes con insuficiencia cardíaca clínica (15).

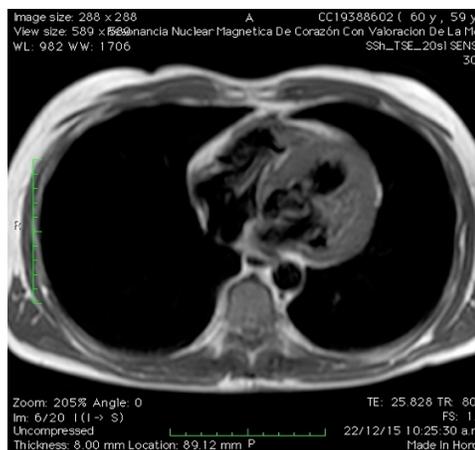
RESONANCIA MAGNETICA CARDÍACA Y CHAGAS:

La RMN cardíaca se ha convertido en una herramienta diagnóstica muy valiosa debido a sus grandes ventajas que incluyen especialmente, su excelente definición anatómica, la capacidad de efectuar cortes en múltiples planos, la no utilización de radiación ionizante y la capacidad para tipificar miocardio en estado inflamatorio, así como también la detección de cicatriz, además de la identificación de trombos intracavitarios. Debido a las características fisiopatológicas únicas de la enfermedad, a RMN ha demostrado un papel importante en el estudio de esta patología, incluso en pacientes en estadios indeterminados de la enfermedad, donde hasta un 20% de los pacientes han demostrado presencia de fibrosis miocárdica (11).

Las secuencias *spin echo* (SE) o de «sangre negra» y eco de gradiente (EG) o de «sangre blanca» son las secuencias básicas, habitualmente utilizadas en los estudios de RM cardíaca, que nos permiten el estudio morfológico de los pacientes con cardiopatía chagásica, y mediante las secuencias de realce tardío y el gadolinio, la detección de fibrosis miocárdica.

La característica de las secuencias SE es que la sangre en el interior de los vasos y de las cámaras cardiacas es hipointensa o «negra». Estas secuencias se obtienen con pulsos de radiofrecuencia selectivos para cada corte, de manera que la sangre que fluye a través del plano durante la obtención de la imagen de RMN no proporcionará señal (vacío de señal intracardiovascular). Modificando los parámetros de adquisición de las secuencias podemos obtener imágenes potenciadas en T1, T2 o según la densidad protónica (16).

Figura 1: Secuencia de spin eco en sangre negra de un corte axial del corazón (Foto tomada del Centro de Imágenes FCI-IC).



Las secuencias SE potenciadas en T1 (SE-T1) se utilizan fundamentalmente para obtener información anatómica. El análisis de la señal en secuencias SE-T1 y en las potenciadas en densidad protónica (SE-DP) y T2 (SE-T2) permite realizar la caracterización tisular de las estructuras cardiacas y de las masas (16).

Las secuencias SE para el estudio del corazón se obtienen con sincronización electrocardiográfica, y en ellas el tiempo de repetición (TR) tiene que ser igual al intervalo R-R del ECG del paciente. Como la potenciación de las imágenes depende del TR y del tiempo de eco (TE), cuando el TR es igual al tiempo de un R-R, el TE tiene que ser corto para poder obtener imágenes SE-T1, mientras que cuando el TR es igual a 2 o más R-R, el TE tiene que ser largo para obtener imágenes SE-T2 (16).

En los pacientes con cardiopatía chagásica, las secuencias de SE pueden ayudar a identificar adelgazamientos de la pared localizados, causada por fibrosis miocárdica, y la evaluación de pericardio, incluyendo la diferenciación entre derrame pericárdico y engrosamiento. (11)

Recientemente, se ha propuesto el TR triple o el TR doble con TE largo, para lograr potenciación en T2, y así la identificación de zonas con mayor contenido de agua a nivel miocárdico, en los casos de miocarditis. En cardiopatía chagásica, este enfoque está todavía bajo investigación, pero podría contribuir a indicar el nivel de inflamación miocárdica en estadios de cardiomiopatía crónica (Rochitte et al., Resultados no publicados).

Las secuencias *eco gradiente* (EG) proporcionan imágenes de «sangre blanca». La hiperseñal de la sangre se debe al movimiento del flujo que entra en el plano de imagen y que contrasta con la pérdida de señal por saturación de los tejidos estacionarios, y será más hiperintensa cuando la dirección del flujo sea perpendicular al plano de la imagen (16).

Las secuencias EG son las utilizadas para obtener estudios funcionales cardiacos. Su característica principal es la elevada resolución temporal (permite adquirir una imagen a intervalos de 20-40 ms durante el ciclo cardiaco), lo que permite analizarlas en modo cine-RM. Las secuencias EG se utilizan, fundamentalmente, para analizar y cuantificar la función cardiaca global y regional, el flujo intravascular y la motilidad valvular (16).

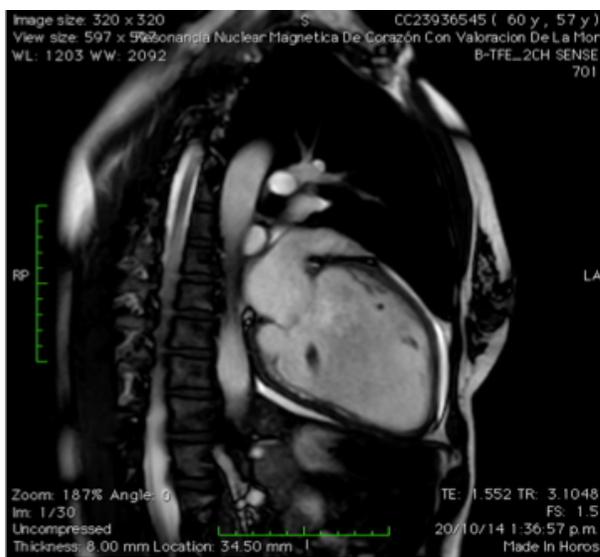


Figura 2: Secuencias cine en 2 cámaras de pacientes con cardiopatía chagásica (Foto tomada del Centro de Imágenes FCI-IC).

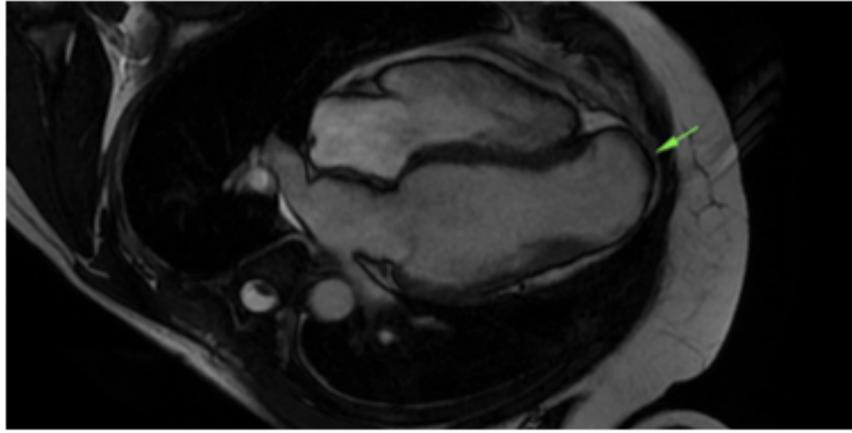


Figura 3: Secuencias cine en 4 cámaras de paciente con cardiopatía chagásica evidenciando gran aneurisma apical (flecha verde).

Para las mediciones de volumen, la masa y la fracción de eyección, utilizamos principalmente los cortes de eje corto como datos en bruto para el análisis en fases EG. Además, se puede detectar fácilmente aneurismas y adelgazamiento de la pared. Insuficiencias valvulares o estenosis también se pueden detectar con esta técnica, particularmente si se asocia con la imagen de contraste de fase, lo que permite mediciones de la velocidad de flujo (11).

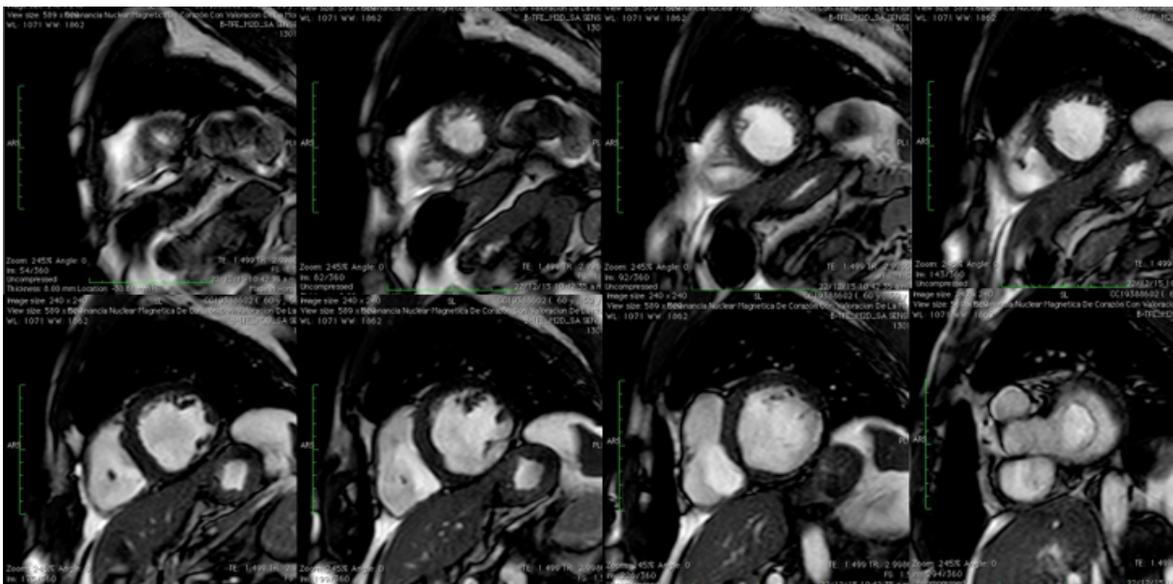


Figura 4: Secuencias cine en eje corto para medición de masa ventricular, volúmenes ventriculares y función ventricular derecha e izquierda (Foto tomada del Centro de Imágenes FCI-IC).

Las secuencias de realce tardío (RT), consisten en: *a)* Inyección por vía intravenosa de quelatos de gadolinio. *b)* Esperar un tiempo (variable; según los diferentes autores, entre 10 y 30 min). Durante este tiempo de espera, el miocardio normal (con poco espacio extracelular) lava rápidamente el gadolinio, mientras que el miocardio lesionado, presenta un lavado lento del contraste, que junto con el aumento del espacio extracelular que lo caracteriza, favorece el depósito de gadolinio (11). *c)* Adquisición de la secuencia *Look Locker* que va a permitir la identificación del tiempo de inversión en el que mejor se anula la señal del miocardio sano (16); *d)* Adquisición de una secuencia EG potenciada en T1 modificada mediante la aplicación de un pulso previo de inversión de 180°, con el tiempo de inversión seleccionado, que deberá irse aumentando progresivamente.

El miocardio normal, hipointenso en estas secuencias, contrasta con las áreas hiperintensas que corresponden al depósito focal de gadolinio. Las áreas de miocardio anormales, hiperintensas en esta secuencia, pueden utilizarse para identificar la viabilidad del miocardio tras un infarto agudo, la fibrosis miocárdica en miocardiopatías hipertróficas o en otras miocardiopatías incluyendo la cardiopatía chagásica (16).

Un análisis semicuantitativo se utiliza generalmente para la evaluación de la transmuralidad del RT, definiendo su localización, teniendo en cuenta los 17 segmentos del ventrículo izquierdo (VI) (17) y el porcentaje de pared comprometido, <25%, 25-50%, 50-75%, y >75%. Adicionalmente, el depósito de gadolinio se clasifica según su localización en la pared miocárdica: subendocárdica, mesocárdica, subepicárdica y transmural (9).

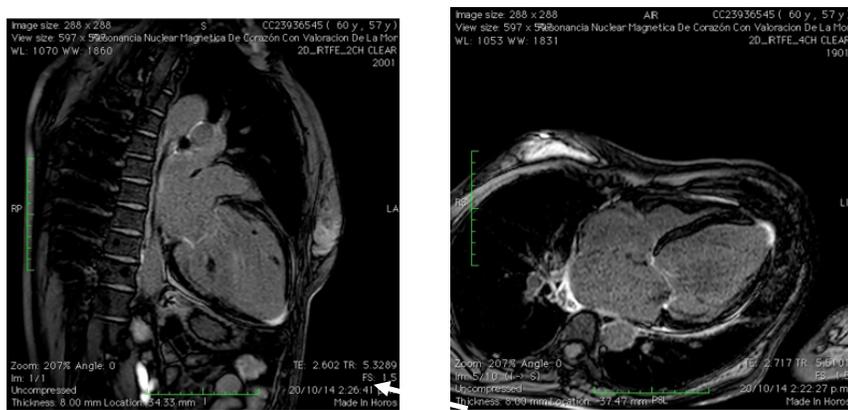


Figura 5: Secuencias de realce tardío (2 cámaras y 4 cámaras). Obsérvese el realce (flechas blancas) a nivel del ápex. (Foto tomada del Centro de Imágenes FCI-IC).

Cuando se analiza el RTG segmentario se demuestra claramente in vivo que las regiones apicales e inferolaterales del VI son sitios frecuentes de fibrosis miocárdica en pacientes con cardiopatía chagásica. Esto refuerza el concepto de que la fibrosis miocárdica por Chagas se encuentra en las regiones de circulación terminal como el ápice (circulación terminal entre la descendencia anterior izquierda y la arteria coronaria derecha) y los segmentos inferolaterales basales (circulación terminal entre la coronaria derecha y la coronaria circunfleja izquierda).

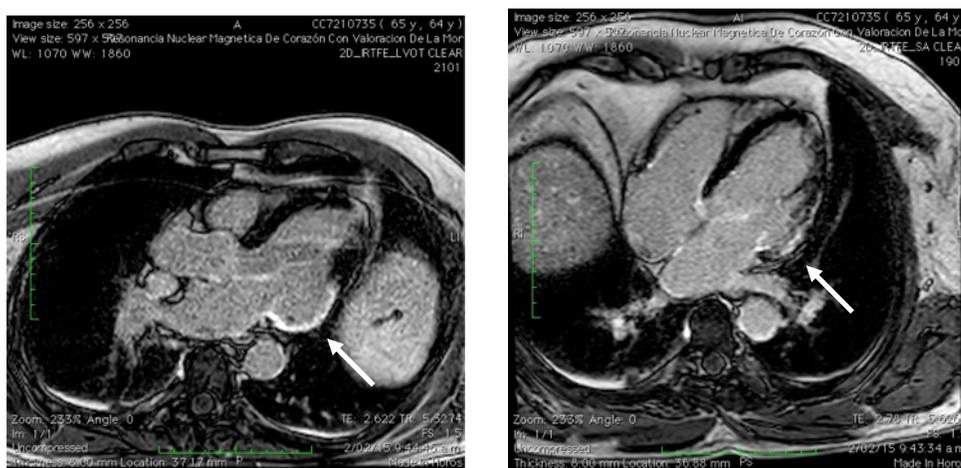


Figura 6: secuencias de realce tardío con gadolinio en vistas 3 cámaras y 4 cámaras, obsérvese el realce en el segmento basal de la pared inferolateral y anterolateral (flechas blancas) (Foto tomada del Centro de Imágenes FCI-IC).

En 1998 Bocchi y cols (18), en la Universidad Médica de Sao Paulo, establecieron la primera correlación entre hallazgos en RMN y biopsias endomiocárdicas. Se estudiaron 10 pacientes masculinos con cardiopatía chagásica, con el fin de establecer el diagnóstico no invasivo de actividad inflamatoria miocárdica secundaria a esta enfermedad. Estos pacientes fueron comparados con un grupo control con cardiopatía dilatada idiopática (CDI). Se evidenció que todos los pacientes con cardiopatía chagásica presentaban aumento en la intensidad señal a nivel del septum, mediante las secuencias realce tardío, a diferencia del grupo control que no lo presentaba. De igual manera, el 80% de los pacientes con cardiopatía chagásica tenían biopsias positivas para miocarditis y el 20% presentaron hallazgos borderline (criterios por patología) para miocarditis, a diferencia de los pacientes con CDI quienes solo el 10%

presentaron hallazgos borderline para miocarditis. La captación miocárdica de Galio-67 fue positiva para inflamación miocárdica en 7 pacientes con cardiopatía chagásica y sólo se presentó en 1 paciente con CDI, concluyendo de esta manera, que la miocarditis es frecuentemente encontrada en pacientes con cardiopatía chagásica y que la RMN cardíaca es un método diagnóstico alternativo y no invasivo, que permite evidenciar dicho proceso inflamatorio.

En el 2005, Rochitte y cols. (19) reportaron el uso de RTG en pacientes con cardiopatía chagásica confirmando los hallazgos de fibrosis miocárdica en estos pacientes. Los autores dividieron los pacientes en tres grandes grupos: pacientes asintomáticos seropositivos en fase indeterminada (FI), pacientes con enfermedad cardíaca clínica conocida (EC) y pacientes con enfermedad cardíaca conocida y taquicardia ventricular (EC TV). Uno de los hallazgos con mayor relevancia en este estudio fue determinar que hasta el 20% de los pacientes en FI tienen presencia de realce tardío en los estudios de RMN cardíaca y que la cuantificación de fibrosis miocárdica incrementa progresivamente de acuerdo a la severidad de la enfermedad por subgrupos, así como en relación con el deterioro de la clase funcional por NYHA.

Torreao y colaboradores, en el 2015 (20), describió hallazgos similares al estudio anterior: se dividieron pacientes en fase indeterminada, fase cardíaca sin disfunción sistólica ventricular y fase cardíaca con disfunción sistólica ventricular, con presencia de realce tardío en el 12%, 94.1% y 100%, respectivamente, en cada de una de las fases de la enfermedad, correlacionándose la presencia de fibrosis miocárdica con el grado y severidad clínica de la cardiomiopatía chagásica.

Otros autores han utilizado la RMN para caracterizar las lesiones de la cardiopatía chagásica. Lee Felker y colaboradores (21), mostraron que en pacientes con cardiopatía chagásica no tratados, divididos por grupos de acuerdo a la presencia de alteraciones por ecocardiograma transtorácico (EcoTT) y ECG, el 26% de los pacientes tenían presencia de RTG, especialmente inferolateral y con patrón transmural. En el 67% de aquellos con EcoTT anormal se evidenció presencia de RTG, seguido por el grupo de EcoTT normal y ECG anormal con 30% de RTG; y finalmente, el grupo con Eco y ECG normal donde sólo el 8% de los pacientes presentaron depósito focal de gadolinio.

Hallazgos similares describe Regueiro, et al. (22), en un grupo de pacientes con cardiopatía chagásica clasificados de la misma manera, describiendo un mayor compromiso por RTG y trastornos segmentarios en los segmentos inferolaterales y apicales, con distribución heterogénea: subendocárdico 26.8%, mesocárdico 14.0%, subepicárdico 22.6% y transmural 36.0%; relacionado además, la dilatación de las cavidades y empeoramiento de la función sistólica.

No hay mucha información respecto a la relación entre los hallazgos por RM en las secuencias de realce tardío y el pronóstico de pacientes con cardiopatía chagásica.

En el seguimiento a una cohorte de 121 pacientes con cardiopatía chagásica por 24.5 +/- 13 meses, descritos por Volpe et al. se demostró que pacientes con RTG tenían peor función ventricular izquierda (FEVI), mayores volúmenes de fin de diástole del VI, así como también, incremento en la masa ventricular izquierda. Después de ajustar por edad, género, hipertensión arterial, diabetes mellitus y FEVI, la presencia de cicatriz mayor a 5% (HR 0.2 per %, $p = 0.017$) y más de 5% de zona gris (HR 2.19 per %; $p < 0.001$) fueron predictores independientes de eventos clínicos, como muerte, falla cardíaca o requerimiento de implante de marcapasos, siendo muy infrecuente en pacientes sin RTG (23).

La muerte súbita y la taquicardia ventricular son frecuentes en pacientes con cardiopatía chagásica como se comentó previamente, razón por la cual la correlación entre el RTG y la taquicardia ventricular descrita en otras cardiomiopatías, ha motivado la investigación de su papel para la estratificación del riesgo en pacientes con fibrosis miocárdica y Enfermedad de Chagas. Sin embargo, se dispone sólo de un único estudio publicado en el 2012 por Peixoto de Mello, R. y cols, (24) que evaluó el valor del RTG en RMN cardíaca para esta enfermedad e incluye un bajo número de pacientes (41 pacientes con Cardiopatía Chagásica con disfunción ventricular y/o alteraciones electrocardiográficas) y una baja tasa de eventos. El RTG se evaluó cualitativamente. Los resultados reportados fueron los siguientes: El RTG se observó en todos los pacientes y se determinó que un RTG transmural en más de 2 segmentos era un predictor de taquicardia ventricular clínica (RR 4,1, IC 95% 1,06 - 15.68; $p = 0,04$). Debido a un intervalo de confianza (IC) alto y a las bajas tasas de eventos, estos resultados son insuficientes para el uso rutinario de la RMN como predictor de muerte súbita cardíaca.

Se necesitan más estudios para definir adecuadamente el papel de la RMN de corazón en la estratificación del riesgo en pacientes con cardiopatía chagásica.

Rassi et al., (25) publicó un score de riesgo para la predicción de muerte en pacientes con cardiopatía chagásica, teniendo en cuenta: clase funcional por puntaje NYHA de III o IV (5 puntos), evidencia de cardiomegalia por radiografía de tórax (5 puntos), disfunción sistólica ventricular izquierda por ecocardiografía (3 puntos), TVNS por monitoreo holter de 24hrs (3 puntos), bajo voltaje de QRS en ECG (2 puntos) y sexo masculino (2 puntos). Mediante este score se establecieron tres grupos de riesgo: bajo riesgo con puntaje de 0-6, riesgo intermedio con puntaje de 7-11 y alto riesgo con puntaje de 12-20, con una tasa de mortalidad a 10 años para cada grupo de 10%, 44% y 84% respectivamente. Este score fue validado en una cohorte de una comunidad hospitalaria separada, con tasas de mortalidad en esta población de 9%, 37% y 85%, respectivamente. Cabe resaltar que en este estudio, no se consideró la presencia de RTG como variable de riesgo en el score, dado que la RMN cardíaca no fue realizada en la población evaluada.

OBJETIVO GENERAL

Describir los hallazgos en resonancia magnética (RMN) cardíaca en pacientes con cardiopatía chagásica valorados en Fundación Cardioinfantil – IC entre los años 2013 y 2016.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer las características sociodemográficas, los antecedentes clínicos, clase funcional, estadio de la cardiopatía chagásica (según la clasificación de Kuschnir) y hallazgos electrocardiográficos de los pacientes con cardiopatía chagásica remitidos a la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología para realización de RMN cardíaca.
- Describir los hallazgos ecocardiográficos en pacientes con cardiopatía chagásica llevados a RMN cardíaca.
- Establecer el número de pacientes con cardiopatía chagásica que presentan arritmias ventriculares y aquellos candidatos a implantes de dispositivos de estimulación cardíaca y/o alto voltaje.
- Cuantificar mediante RM, los volúmenes y la función ventricular de los pacientes con cardiopatía chagásica. Definir la presencia o ausencia de depósito focal de gadolinio en ese grupo de pacientes, su patrón de distribución y el porcentaje de miocardio comprometido.
- Explorar la posible asociación del depósito focal de gadolinio con la presencia de arritmias ventriculares, en pacientes con cardiopatía chagásica.
- Explorar la posible asociación entre la presencia de disfunción ventricular con FEVI < 35%, con la presencia de arritmias ventriculares y el depósito focal de gadolinio.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, donde se recolectaron los hallazgos por RMN cardíaca de pacientes con cardiopatía chagásica, remitidos a la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología entre los años 2013 a 2016.

POBLACIÓN DE ESTUDIO

Marco muestral

- Población diana: pacientes con cardiopatía chagásicas a quien se les realiza RMN cardíaca.
- Población accesible: pacientes con diagnóstico de cardiopatía chagásica con serología positiva remitidos a la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología para realización de RMN cardíaca.
- Población elegible: pacientes con diagnóstico de cardiopatía chagásica remitidos a la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología en el periodo de 2013 a 2016 para realización de RMN cardíaca.
- Muestra: se incluyeron todos los casos de pacientes con cardiopatía chagásica a quien se les realizó RMN cardíaca entre el periodo de 2013 a 2016 por lo que se considera una muestra por conveniencia.
 - Criterios de inclusión: paciente con diagnóstico de cardiopatía chagásica mayores de 18 años, confirmado por serología positiva, remitidos a la Fundación Cardioinfantil – Instituto de Cardiología para la realización de RMN cardíaca independientemente de la indicación.
 - Criterios de exclusión: pacientes que no tengan datos suficientes en la historia clínica, pacientes con antecedente de cardiopatía isquémica, pacientes con imágenes de RMN cardíaca no interpretables.

El tipo de muestreo nos lleva a un sesgo sistemático, y hace que los resultados de nuestro estudio puedan diferir con los resultados de toda la población. Sin embargo, dado que los pacientes a quienes se les realizó la RMN fueron aquellos con enfermedad cardíaca avanzada (dada por manifestaciones de insuficiencia cardíaca, arritmias ventriculares y/o compromiso en la función ventricular), en su mayoría llevados al estudio, buscando identificar zonas de fibrosis, como posible sustrato arritmogénico, resulta difícil incluir pacientes en estadios tempranos, asintomáticos en este grupo de estudio. Por lo anterior, es importante anotar que los resultados de este proyecto deberán ser extrapolados a ese subgrupo de pacientes con cardiopatía chagásica.

Se revisaron las bases de datos de RMN cardíaca realizadas en la Fundación Cardioinfantil en el período de 2013 a 2016 y se seleccionaron los pacientes con serología positiva para *T. Cruzi*, así como también los pacientes con diagnóstico extrainstitucional, remitidos para estudio.

VARIABLES

Tabla de operacionalización de variables (**Anexo 1**)

PLAN DE RECOLECCIÓN

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de la información:

Se recolectó la información por medio de un cuestionario (**Anexo 2**) que fue diligenciado por los investigadores consultando la historia clínica del paciente, donde se consignaban las variables demográficas, antecedentes de los pacientes, clase funcional, presencia y tipo de alteraciones electrocardiográficas, parámetros ecocardiográficos, presencia y tipo de arritmia ventricular con cuantificación de carga arritmica, indicación de implante de dispositivos de estimulación y/o de alto voltaje y hallazgos en RMN cardíaca: FEVI, volúmenes ventriculares, presencia de realce tardío, localización y patrón de realce así como porcentaje de miocardio comprometido.

Consideraciones éticas:

Se trata de una investigación sin riesgo que se desarrolla de acuerdo con las recomendaciones dadas para la investigación biomédica en humanos adoptadas por la 18ª. Asamblea Médica Mundial en Helsinki, Finlandia en 1964. También se desarrolla de acuerdo a la resolución No 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. En todo momento se mantuvo la confidencialidad de la identidad de los pacientes por parte de los investigadores, asegurando que sus datos sólo se usaran con fines investigativos.

PLAN DE PROCESAMIENTO DE DATOS

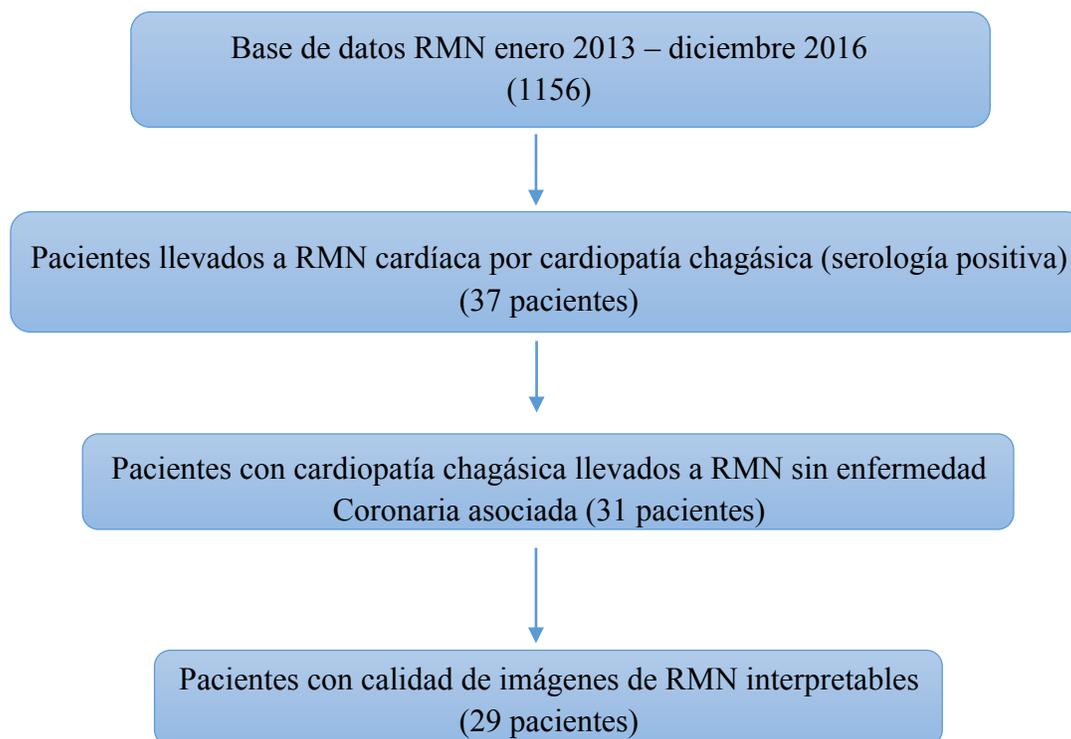
Para el proceso de tabulación, se creó una base de datos de conformidad con las variables expuestas en la tabla de operacionalización de variables, utilizando el programa Microsoft Excel. Se codificaron las variables cualitativas y posteriormente se exportaron a SPSS versión 22.

PLAN DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de los resultados, se utilizaron para las variables cualitativas las medidas de frecuencia y porcentaje y para los datos continuos se emplearon las medidas de tendencia central (medias o medianas) y de dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico (RIQ)) según pruebas de normalidad. Se realizaron análisis exploratorios para asociación entre FEVI por RMN con la presencia o no de arritmias ventriculares; presencia o ausencia de realce tardío con el tipo de arritmia ventricular dividido en subgrupos: sin arritmia (grupo 0), ectopias ventriculares (EV) más TVNS (grupo 1) y TVS más tormenta arrítmica (grupo 2); presencia o ausencia de realce tardío con el tipo de arritmia ventricular por subgrupos y finalmente la presencia de realce tardío con la FEVI por RMN cardíaca. Para estos análisis exploratorios se consideró clasificar la FEVI como $<35\%$ y $>$ o igual a 35% y sub-agrupar las arritmias de acuerdo al grado de severidad y de acuerdo a las implicaciones en su manejo.

RESULTADOS

Se encontraron 1156 pacientes en la base de datos de RMN cardíaca de los cuales 37 tuvieron serología positiva para Chagas, se aplicaron los criterios de inclusión y de exclusión obteniendo un total de 29 pacientes. Se aplicó el Test de Shapiro Wilk para las variables cuantitativas encontrando que no hubo distribución normal para las siguientes variables: edad, volumen de fin de diástole del VI por ecocardiograma, número de segmentos comprometidos, carga arrítmica por Holter, volumen fin de diástole del VI por RMN, volumen fin de diástole del VI indexado por ASC, volumen de fin de sístole del VI por RMN y volumen de fin de sístole del VI indexado, por lo que para el análisis de las medidas de tendencia central y de dispersión de estas variables se obtuvieron medianas y rangos intercuartílicos (RIQ) o mínimo y máximo (min-max). Para las demás, se analizaron medias y desviaciones estándar (DE).



La mediana para la edad de los pacientes con cardiopatía chagásica llevados a RMN cardíaca fue de 60 años (RIQ 57-64), siendo el 75% de sexo masculino. La prevalencia de comorbilidades fue del 45% para la hipertensión arterial (HTA), 7% para diabetes mellitus

tipo 2 y 17% para dislipidemia. El 34% de los pacientes se encontraban en clase funcional I (NYHA), y el 41% en clase funcional II.

Ningún paciente llevado a RMN cardíaca se encontraba en estadio 0 de la cardiopatía chagásica. Es decir, todos los pacientes presentaban algún tipo de manifestación cardíaca, ya sea debidas a alteraciones electrocardiográficas (estadio 1) en un 24%, presencia de cardiomegalia (estadio 2) en un 10% o clínica de falla cardíaca (estadio 3) en un 65%.

El 78% de los pacientes presentaban alteraciones en el ECG (cada paciente podía presentar más de un hallazgo), siendo las más frecuentes el hemibloqueo anterosuperior izquierdo (41%), el bloqueo completo de rama derecha (20%) y el bloqueo AV de segundo grado (12%).

De acuerdo a los hallazgos ecocardiograficos, la FEVI promedio de los pacientes fue del 37% (+/-16) y hasta el 44% de los pacientes tenía FEVI <35%. El 38% de los pacientes presentaba trastornos segmentarios de la contractilidad, en el 10% se detectaron aneurismas apicales y el 27% presentaron valvulopatías cuya severidad fue considerada más que leve. Todos los casos presentaron compromiso de la válvula mitral de origen funcional. El 24% de los pacientes presentaban hipertensión pulmonar asociada, con disfunción sistólica del ventrículo derecho de moderada a severa.

El 72% de los pacientes presentaron algún tipo de arritmia ventricular, detectada mediante Holter de ritmo de 24 horas u otro tipo de registro electrocardiográfico. El 31% presentaban EV, el 21% TVNS, el 14% TVS y el 7% tormenta arrítmica, hallazgos que se relacionan con el porcentaje de pacientes candidatos a implantes de marcapasos o desfibriladores que fue del 72%.

Tabla 1. Características de pacientes con cardiopatía chagásica llevados a RMN cardíaca

VARIABLE	n(%)
Sociodemográficas	
Edad (años), mediana (RIQ)	60 (57-64)
Sexo masculino	22 (75)
Antecedentes	
HTA	13 (44.8)
Diabetes mellitus II	2 (6.9)
Dislipidemia	5 (17.2)
Clase funcional	
I	10 (34.5)
II	12 (41.4)
III	6 (20.6)
IV	1 (3.5)
Estadio de la enfermedad	
0	0 (0)
1	7 (24.2)
2	3 (10.3)
3	19 (65.5)
Hallazgos electrocardiográficos	
Hemibloqueo anterosuperior izquierdo	14(41.1)
Bloqueo completo de rama derecha	7(20.5)
Bloqueo AV segundo grado	4(11.7)
Otros (bloqueo AV primer grado, tercer grado, ectopias ventriculares, BCRI)	8(23.5)
Hallazgos ecocardiográficos	
Fracción de eyección del VI por ecocardiograma, media (DE)	37.31 (16)
<35%	13 (44.8)
35-55%	9 (31.0)
>55%	7 (24.1)
Trastornos segmentarios de contractilidad	11 (37.9)
Presencia de aneurismas de la pared ventricular	3 (10.3)
Valvulopatía	
Mitral	8 (27.5)
Mitral	8 (100)
Tricuspídea	1(10)
Hipertensión pulmonar	7 (24.1)

Disfunción del ventrículo derecho	7 (24.1)
Arritmias ventriculares	21 (72.4)
Grupo 1	
Ectopias ventriculares	9 (31.0)
Taquicardia ventricular no sostenida	6 (20.6)
Grupo 2	
Taquicardia ventricular sostenida	4 (13.7)
Tormenta arrítmica	2 (6.9)
Candidato a implante de dispositivo	21 (72.4)

La FEVI promedio cuantificada por RMN cardíaca fue igual que la medida por ecocardiografía, sin embargo, en la sub-clasificación de pacientes, se encontraron más pacientes con FEVI entre 35 a 55% por RMN cardíaca que por ecocardiograma (16 vs 9) al igual que con FEVI < 35% (13 vs 10). Hubo más pacientes con FEVI \geq 55% por ecocardiograma que por RMN cardíaca (3 vs 7). La mediana del volumen de fin de diástole indexado (VFDI) por área de superficie corporal fue de 117 ml/m² (RIQ 86-209 ml), y el volumen de fin de sístole indexado (VFSI) de 67 ml/m² (RIQ 40-153 ml). La presencia de aneurismas apicales se evidenció hasta en el 58% de los pacientes. El 86% de los pacientes tenían presencia de algún grado de fibrosis, observado mediante las secuencias de realce tardío en resonancia, con un promedio de 3 segmentos comprometidos por paciente.

El segmento comprometido con mayor frecuencia fue el inferolateral basal en un 41% de los pacientes, seguido del casquete apical verdadero en un 38% y compromiso de los demás segmentos apicales el 21% de los pacientes (Apical inferior: 38%, apical septal y apical anterior: 27% y apical lateral: 24%).

El patrón de realce más frecuentemente observado fue el transmural, evidenciado en el 53% de los segmentos evaluados (97 segmentos), seguido por el mesocárdico y el subepicárdico (22% y 17% respectivamente). Cuando se cuantificó el porcentaje de compromiso por realce total en cada paciente, calculado como el número de segmentos comprometidos sobre el total de estos por 100, el promedio calculado fue de 29%.

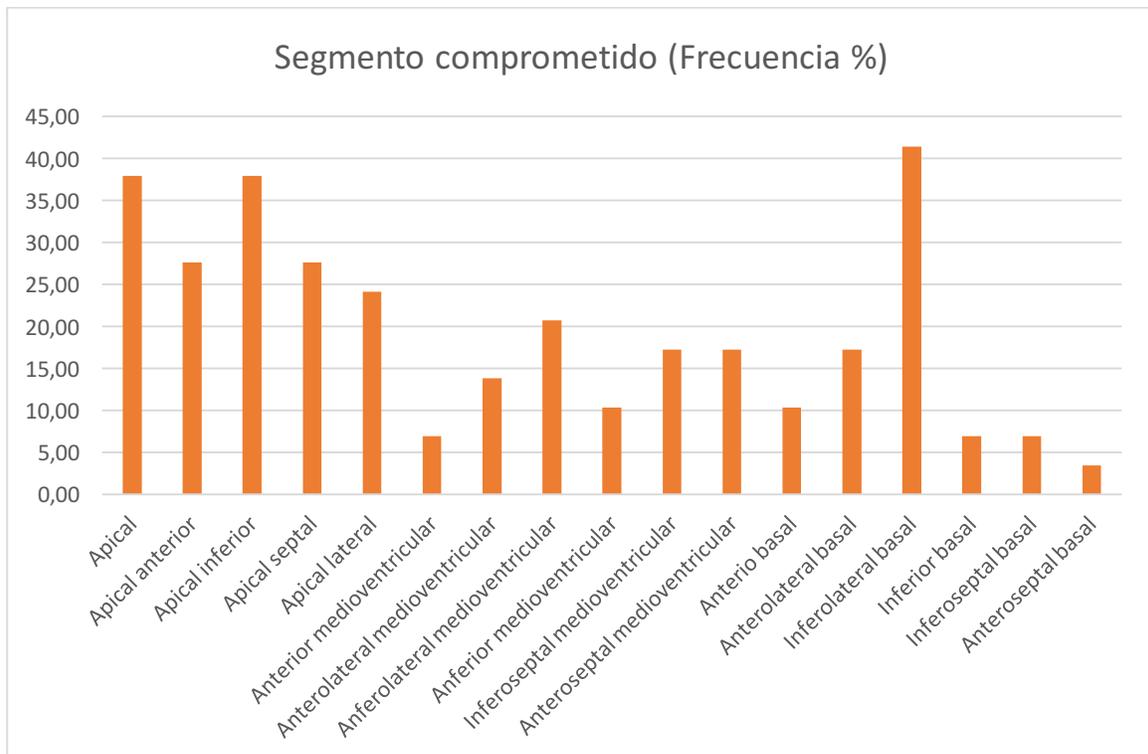


Figura 1. Distribución de frecuencia por segmentos comprometidos por presencia de fibrosis/cicatriz medido por secuencias de realce tardío con gadolinio por RMN cardíaca

En los análisis por subgrupos entre la presencia o ausencia de arritmias ventriculares y la FEVI subdividida como $<35\%$ y $\geq 35\%$, se encontró mayor prevalencia de FEVI $\geq 35\%$ en ambos grupos (en un 67% y 62% respectivamente).

Respecto a la presencia o ausencia de realce tardío con el tipo de arritmia ventricular, dividido en EV y TVNS como grupo 1 y TVS y tormenta arrítmica como grupo 2; se observó que el 80% de los pacientes con arritmias ventriculares del grupo 1 presentaban fibrosis/cicatriz en las secuencias de realce tardío con gadolinio, así como el 100% de los pacientes con arritmias del grupo 2 (Tabla 2).

Por otro lado, al evaluar la presencia de realce tardío y arritmia ventricular según la FEVI por RMN cardíaca, se encontró que el 90% de los pacientes con FEVI $<35\%$ presentaban algún grado de fibrosis y el 70% presentaban algún tipo de arritmia ventricular (Tabla 3 y 4).

	REALCE TARDÍO		
Arritmias ventriculares	Ausente	Presente	Total
Ausente	1	7	8
Grupo 1	3	12	15
Grupo 2	0	6	6
Total	4	25	29

Tabla 2. Relación entre la presencia y tipo de arritmias ventriculares y la presencia de realce tardío

	FEVI		
Arritmias ventriculares	$\geq 35\%$	$< 35\%$	Total
Ausente	5	3	8
Presente	14	7	21
Total	19	10	29

Tabla 3. Relación entre la FEVI y la presencia de arritmias ventriculares

	REALCE TARDÍO		
FEVI	Ausente	Presente	Total
$\geq 35\%$	3	16	19
$< 35\%$	1	9	10
Total	4	25	29

Tabla 4. Relación entre la FEVI y la presencia de realce tardío

DISCUSIÓN

La totalidad de los pacientes incluidos en nuestro estudio presentaban alguna manifestación clínica de la cardiopatía chagásica y fueron llevados a RMN cardíaca con el fin de evaluar la presencia de fibrosis miocárdica, guiando así la toma de decisiones terapéuticas (Implante de dispositivos, manejo de arritmias ventriculares, determinación del riesgo por muerte súbita). Por lo anterior, los resultados por lo cual la generalización de estos resultados debe ser aplicada a esta población particular. Estos hallazgos se encuentran de la mano con la prevalencia más alta de pacientes en clase funcional \geq II según la clasificación NYHA. Los hallazgos mas frecuentes por ECG (bloqueo completo de rama derecha y hemibloqueo anterosuperior izquierdo) en nuestra población son similares a lo que otros investigadores han descrito en pacientes con Enfermedad de Chagas (6).

La mayoría de los estudios realizados hasta el momento, han dividido a los pacientes según el estadio clínico de la enfermedad, incluyendo en sus muestras pacientes en fases indeterminadas, por lo que nuestros resultados no pueden ser comparados de manera estandarizada con los de estos estudios. Sin embargo, la función ventricular izquierda medida mediante ecocardiografía fue similar a la encontrada en el estudio de Torrea y cols, (20) (FEVI del 37% y FEVI del 35.8%, reportada en nuestro estudio). También fue similar la función ventricular izquierda descrita por Peixoto de Mello y cols, (24) en pacientes con TVS y la descrita por Rochitee, et al, (19) en ese mismo grupo de pacientes (FEVI del 36.2% \pm 14.5 y 32.3% \pm 12.3, respectivamente).

La presencia de aneurismas constituye otro hallazgo frecuente en los pacientes con cardiopatía chagásica. En nuestro estudio, por ejemplo, la prevalencia de este hallazgo fue del 10% por ecocardiografía y aumento hasta el 58% por RM cardíaca reafirmando como la RM cardíaca es el estudio ideal para la detección de aneurismas, jugando también un papel importante en algunas decisiones terapéuticas, como puede llegar a ser la necesidad de anticoagulación por el alto riesgo de tromboembolismo sistémico.

La presencia de arritmias ventriculares, un marcador de mal pronóstico en pacientes con cardiopatía chagásica, se observó en el 72% de los pacientes que se estudiaron. Como se explicó previamente, este porcentaje es elevado dado que la principal indicación para la realización de la RM cardíaca en nuestra población fue la búsqueda de fibrosis miocárdica como posible sustrato arritmogénico, en pacientes que se presentaron con algún tipo de arritmia ventricular. El resto de pacientes fueron llevados a RM cardíaca previo al implante de un cardiodesfibrilador indicado como prevención primaria, dado el compromiso de la función sistólica del ventrículo izquierdo. A ninguno de estos pacientes (32%) se les realizó monitoreo holter de ECG en 24hr, por lo que no sabemos si algunos de ellos también cursaban con algún tipo de arritmia ventricular.

La presencia de RTG en la población estudiada fue de 82%. Estos resultados son similares a los expuestos por Rochitte, et al. (19) que mostró presencia de realce tardío en el 84.6% de los pacientes con clínica de falla cardíaca congestiva. Regueiro, et al. (22) por su parte mostró que hasta un 52.4% de los pacientes con ecocardiograma y EKG anormal presentaban fibrosis miocárdica y Lee-Felker (21) hasta del 67% en la misma población.

No existe una homogenización para cuantificar el porcentaje de compromiso por realce tardío en los segmentos del VI, por lo cual este desenlace ha sido evaluado desde diferentes puntos de vista y con técnicas diferentes para su cuantificación, limitando la capacidad de comparar los estudios. El porcentaje promedio de realce tardío de ventrículo izquierdo por paciente en nuestro estudio fue de aproximadamente 29%, medido como el número de segmentos comprometidos sobre el total de segmentos (17 segmentos) multiplicado por 100 de acuerdo a la segmentación habitual de del ventrículo izquierdo de acuerdo a las guías de la American Heart Association (27).

Según los resultados obtenidos al explorar asociaciones entre la presencia o ausencia de realce tardío de acuerdo al tipo de arritmia ventricular, se evidenció que el 80% de los pacientes con presencia de EV y TVNS y el 100% de los pacientes con TVS y tormenta arrítmica presentaban algún grado de fibrosis miocárdica, lo cual es congruente con lo descrito en la literatura respecto al origen de éste tipo de arritmias con zonas de fibrosis como

el sustrato arritmogénico principal (28). Resultados similares fueron observados por Rochitte et al, (19) que mostró presencia de realce tardío en el 100% de los pacientes que cursaban con taquicardia ventricular en su estudio. Esto puede permitir a futuro validar la presencia de realce tardío en RM cardíaca como un predictor de arritmias ventriculares y el consiguiente riesgo de muerte súbita, y de esta manera, ser un factor que debería tenerse en cuenta a la hora de estratificar estos pacientes.

Respecto a la presencia de arritmias ventriculares (70%) y realce tardío (90%) en pacientes con FEVI <35%, no es posible sugerir algún tipo de asociación en este estudio, dado que valores similares se encontraron en pacientes con FEVI>35%. Es probable que se pueda encontrar una diferencia estadísticamente significativa entre éstos dos, aumentando la población a estudio.

CONCLUSIONES:

Con los datos expuestos previamente se demostró como la RMN cardíaca, dada su excelente resolución espacial, permite una completa caracterización del compromiso miocárdico en los paciente con cardiopatía chagásica, considerándolo uno de las técnicas diagnósticas a estandarizar en estos pacientes a la hora de una apropiada evaluación de los mismos, como es el caso de la identificación de aneurismas de una manera más adecuada respecto a otros estudios de imagen como la ecocardiografía y su consiguiente impacto a la hora de la toma de decisiones respecto a la anticoagulación de estos pacientes.

Se destaca la importancia de la RMN en la identificación de fibrosis miocárdica, facilitando la ubicación del sustrato arritmogénico y así la toma de conductas respecto a intervención de modulación y/o ablación de arritmias ventriculares.

Aunque no se determinó el porcentaje total de pacientes llevados específicamente al implante de cardioresincronizadores cardíacos, es importante recalcar la relevancia ya establecida de la RMN cardíaca en la toma de decisiones para la ubicación del implante de electrodos evitando la cicatriz, previniendo posteriormente una resincronización ineficaz.

Finalmente, este estudio reforzó, como ya se ha descrito en la literatura, que la fibrosis miocárdica es un sustrato arritmogénico claro y que la RMN cardíaca debería considerarse como un método de estudio necesario en este grupo de pacientes buscando estratificar el riesgo de muerte súbita por su relación con la presencia de arritmias ventriculares. Sin embargo, se requiere de estudios diseñados específicamente para este fin en pacientes con cardiopatía chagásica que impliquen un mayor volumen de pacientes.

LIMITACIONES:

Los pacientes llevados a RMN cardíaca por cardiopatía chagásica en la FCI-IC, en el periodo comprendido entre el 2013 y 2016, fueron de 37, sin embargo, sólo 29 pacientes se pudieron incluir en el estudio, después de tener en consideración los criterios de exclusión mencionados. Sabemos que la población estudiada es pequeña, pero este número de pacientes evaluados es comparable con el número de pacientes de estudios similares, publicados previamente como se puede observar en la Tabla 4, teniendo en cuenta también, que se trata de un estudio realizado en un único centro.

Autor /año (Revista)	No. pacientes
<i>Bocchi y cols. / 1998 (Echocardiography)</i>	10
<i>Rochitte y cols. / 2005 (JACC)</i>	51
<i>Peixoto de Mello y cols. / 2012 (Arquivos brasileiros de cardiología)</i>	41
<i>Regueiro y cols. / 2013 (International Journal of Cardiology)</i>	67
<i>Volpe y cols. / 2014 (Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance)</i>	121
<i>Torreao y cols. / 2015 (Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance)</i>	54
<i>Lee Felker y cols. / 2016 (Clinical Radiology)</i>	81

Tabla 4. Estudios por diferentes autores donde evaluaron el papel de la RMN cardíaca en la cardiopatía chagásica

Por otro lado, es importante tener en cuenta la complejidad que implica la adquisición imágenes de RM cardíaca de alta calidad, en pacientes con arritmia ventricular, siendo solamente posible en centros de referencia de cardiología, donde se cuenta con el personal entrenado tanto en la adquisición como en la interpretación de los estudios. Adicionalmente, su utilidad está aún en proceso de ser socializada y conocida por todos los especialistas del

área cardiovascular en nuestro país, debido a que es una técnica relativamente nueva que se masificó en el mundo, particularmente en EEUU y en Europa, durante los últimos 16 años (18, 26). De allí la gran importancia de nuestro estudio ya que constituye el primer gran registro a nivel nacional de hallazgos de RM cardíaca en pacientes con cardiopatía chagásica, reconociendo las ventajas que esta técnica no invasiva representa en el estudio y manejo de este grupo de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rassi, A. et al. Chagas disease. *Lancet* 2010; 375: 1388–402.
2. Coura JR, de Abreu LL, Dubois LE, Lima FD, de Arruda Júnior E, Willcox HP, et al. Morbidity of Chagas' disease. II - Sectional studies in 4 field areas in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 1984; 79: 101–24.
3. Enfermedad de Chagas. Ministerio de Salud y Protección Social - Federación Médica Colombiana Bogotá, D.C. Colombia. 2012-2013.
4. World Health Organization. Chagas disease in Latin America: an epidemiological update based on 2010 estimates. *Wkly Epidemiol Rec* 2015; 90(6): 33-44.
5. Arribada A, Apt W, Aguilera X, Solari A, Arribada A, Sandoval J. Chagas cardiopathy in the first region of Chile. Clinical epidemiological and parasitologic study. *Rev Med Chile* 1990; 118: 846-54
6. Franco C. et al. Cardiac manifestations of parasitic infections. Part I: Overview and immunopathogenesis. *Clin Cardiol* 2007; 30: 195-199.
7. Tamayo, D. et al. Costos ambulatorios y hospitalarios de la falla cardiaca en dos hospitales de Bogotá. *Acta Med Colomb* 2013; 38: 208-212.
8. Murcia, L., Carrilero, B., Saura, D., Iborra, M. A., & Segovia, M. Diagnóstico y tratamiento de la enfermedad de Chagas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 2013; 31: 26-34.
9. Molina, I., Salvador, F., & Sánchez-Montalvá, A. Actualización en enfermedad de Chagas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica* 2016; 34(2): 132-138.
10. Pérez-Molina JA, Perez AM, Norman FF, Monge-Maillo B, López-Vélez R. Old and new challenges in Chagas disease. *Lancet Infect Dis* 2015; 15: 1347–56.
11. Rochitte CE, Nacif MS, de Oliveira Júnior AC, et al. Cardiac magnetic resonance in Chagas' disease. *Artif Organs* 2007; 31: 259–67.
12. Gascón J, Albajar P, Cañas E, Flores M, Gómez i Prat J, Herrera RN, et al. Diagnóstico, manejo y tratamiento de la cardiopatía chagásica crónica en áreas donde la infección por *Trypanosoma cruzi* no es endémica. *Rev Esp Cardiol* 2007; 60: 285-93.

13. Viotti R, Vigliano C, Lococo B, Petti M, Bertocchi G, Álvarez MG, et al. Clinical predictors of chronic chagasic myocarditis progresión. *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 1037-44.
14. Andrade JP, Marin-Neto JA, De Paola AAV, et al. I Latin American guidelines for the diagnosis and treatment of Chagas' heart disease: executive summary. *Arq Bras Cardiol* 2011; 96: 434-42.
15. Kuschnir E, Sgammini H, Castro R, Evequoz C, Ledesma R, Brunetto J. Evaluation of cardiac function by radioisotopic angiography in patients with chronic Chagas cardiopathy. *Arq Bras Cardiol* 1985; 45: 249-56.
16. San Román, J. A., Fernández, R. S., García, E. R., & Fernández-Avilés, F. Conocimientos básicos necesarios para realizar resonancia magnética en cardiología. *Revista Española de Cardiología* 2006; 6(5): 7E-14E.
17. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation* 2002; 105: 539-42.
18. Bocchi, E. A., Kalil, R., Bacal, F., de Lourdes, H. M., Meneghetti, C., Magalhaes, A., et al. Magnetic Resonance Imaging in Chronic Chagas' Disease: Correlation with Endomyocardial Biopsy Findings and Gallium-67 Cardiac Uptake. *Echocardiography (Mount Kisco, NY)* 1998; 15(3): 279-288.
19. Rochitte, C. E., Oliveira, P. F., Andrade, J. M., Ianni, B. M., Parga, J. R., Ávila, L. F., et al. Myocardial delayed enhancement by magnetic resonance imaging in patients with Chagas' disease: a marker of disease severity. *Journal of the American College of Cardiology* 2005; 46(8): 1553-1558.
20. Torreão, J. A., Ianni, B. M., Mady, C., Naia, E., Rassi, C. H., Nomura, C., et al. Myocardial tissue characterization in Chagas' heart disease by cardiovascular magnetic resonance. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* 2015; 17(1): 1.
21. Lee-Felker, S. A., Thomas, M., Felker, E. R., Traina, M., Salih, M., Hernandez, S., et al. Value of cardiac MRI for evaluation of chronic Chagas disease cardiomyopathy. *Clinical radiology* 2016; 71(6): 618-e1.

22. Regueiro, A., García-Álvarez, A., Sitges, M., Ortiz-Pérez, J. T., De Caralt, M. T., Pinazo, M. J, et al. Myocardial involvement in Chagas disease: insights from cardiac magnetic resonance. *International journal of cardiology* 2013; 65(1): 107-112.
23. Volpe, G. J., Moreira, H. T., Trad, H. S., Wu, K., Braggion-Santos, M. F., Santos, M. K., et al. Presence of scar by late gadolinium enhancement is a strong predictor of events in Chagas Heart Disease. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* 2014; 16(1): 1.
24. Mello, R. P. D., Szarf, G., Schwartzman, P. R., Nakano, E. M., Espinosa, M. M., Szejnfeld, D., et al. A. Delayed enhancement cardiac magnetic resonance imaging can identify the risk for ventricular tachycardia in chronic Chagas' heart disease. *Arquivos brasileiros de cardiologia* 2012; 98(5): 421-430.
25. Rassi, et al. Development and Validation of a Risk Score for Predicting Death in Chagas' Heart Disease. *N Engl J Med* 2006;355:799-808.
26. Kim R. et al. The use of contrast-enhanced Magnetic Resonance Imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med* 2000;343: 1445-53.
27. American Heart Association Writing Group on Myocardial Segmentation and Registration for Cardiac Imaging. Standardized Myocardial Segmentation and Nomenclature for Tomographic Imaging of the Heart: A Statement for Healthcare Professionals From the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002; 105: 539-542.
28. Mavrogeni, S., Petrou, E., Kolovou, G., Theodorakis, G., & Iliodromitis, E. Prediction of ventricular arrhythmias using cardiovascular magnetic resonance. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2013; 14: 518–525.

ANEXOS

ANEXO 1. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Naturaleza	Nivel de medición	Criterio de clasificación
CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS				
Edad	Nº de años cumplidos	Cuantitativa continua	Razón	18, 19,.....
Sexo	Género	Cualitativa	Nominal	Masculino Femenino
ASC	Área de superficie corporal	Cuantitativa	Nominal	1,2,3...
IMC	Índice de masa corporal	Cuantitativa	Nominal	1,2,3...
ANTECEDENTES				
Hipertensión arterial	Diagnóstico previo de hipertensión arterial con o sin ingesta de medicación antihipertensiva	Cualitativa	Nominal	Si No
Diabetes mellitus	Diagnóstico previo de diabetes mellitus con o sin ingesta de medicación hipoglicemiante - Que cumplan criterios según guías para diabetes o estar en tratamiento hipoglicemiante	Cualitativa	Nominal	Si No
Enfermedad coronaria	Diagnóstico previo por cateterismo cardíaco de	Cualitativa	Nominal	Si No

	compromiso de la luz vascular coronaria >70%			
Dislipidemia	Diagnóstico previo de dislipidemia dado por elevación de LDL y/o HDL bajo y/o elevación de triglicéridos	Cualitativa	Nominal	Si No
Antecedente de muerte súbita	Antecedente previo de muerte súbita de causa no conocida en primera línea de consanguinidad	Cualitativa	Nominal	Si No
VARIABLES CLÍNICAS				
Clase funcional	Puntaje de clase funcional según clasificación NYHA	Cualitativa	Ordinal	I II IV
VARIABLES ELECTROCARDIOGRÁFICAS				
Electrocardiograma (EKG)	Presencia de alteraciones electrocardiográficas	Cualitativa	Nominal	Si No
Tipo de alteración electrocardiográfica	Presencia de alguna de las alteraciones electrocardiográficas descritas	Cualitativa	Nominal	HASI: hemibloqueo anterosuperior izquierdo BCRD: bloqueo completo de rama derecha BAV 1ero, 2do y 3er grado Disfunción sinusal BCRI: bloqueo completo de rama izquierda Necrosis

				EV: ectopias ventriculares
VARIABLES ECOCARDIOGRÁFICAS				
Fracción de eyección del VI por ecocardiograma	% de función ventricular medida por ecocardiograma por método de simpson	Cuantitativa	Razón	1, 2, 3, 4.....%
Clasificación de la severidad del compromiso de la FEVI	Clasificación por grupos según el grado de disfunción ventricular izq	Cualitativa politómica	Ordinal	>35% 35-55% >55%
Volumen de fin de diástole del VI por ecocardiograma	Volumen total en mililitros de sangre al final de la diástole en el ventrículo izquierdo	Cuantitativo continuo	Razón	100, 101, 102, ...ml
Trastornos segmentarios por ecocardiograma	Alteración de la contractilidad de las paredes del ventrículo izquierdo	Cualitativa	Nominal	Si No
Número de segmentos comprometidos	Número de segmentos con trastornos segmentarios de la contractilidad	Cuantitativa	Razón	1, 2, 3.....
Aneurisma apical	Presencia de aneurisma apical por ecocardiografía	Cualitativa	Nominal	Si No
Valvulopatía	Presencia de compromiso valvular mayor o igual a moderado	Cualitativa	Nominal	Si No
Severidad	Severidad del compromiso valvular	Cualitativa	Nominal	No tiene Moderado Severo
Válvula	Tipo de válvula comprometida	Cualitativa	Nominal	Mitral Tricúspide Aórtica

				Pulmonar
Hipertensión pulmonar	Presencia de PSAP > o igual a 30mmHg medido por ecocardiografía	Cualitativa	Nominal	Si No
PSAP presión sistólica de la arteria pulmonar	Valor medido por ecocardiográfica por doppler continuo sobre tricúspide + PAD estimada	Cuantitativa	Razón	30, 31, 32.....
Compromiso ventricular derecho	Presencia de alteración de la función ventricular derecha	Cualitativa	Nominal	Si No
VARIABLES ELECTROFISIOLÓGICAS				
Holter	Disponibilidad de registro de holter de EKG en 24 horas	Cualitativa	Nominal	Si No
Arritmias ventriculares	Presencia de cualquier grado de arritmia ventricular	Cualitativa	Nominal	Si No
Tipo de arritmia	Presencia de algún tipo de arritmia ventricular descrita	Cualitativa	Nominal	EV: Extrasístoles ventriculares TVNS: taquicardia ventricular no sostenida TVS: taquicardia ventricular sostenida Tormenta arrítmica
Carga arrítmica	Número de ectopias ventriculares sobre el número de latidos registrados en 24	Cuantitativa	Porcentaje	1, 2, 3....%

	horas multiplicado por 100			
Candidato a implante de dispositivo	Paciente con indicación según guías de manejo para implante de dispositivo de estimulación cardíaca y/o de alto voltaje	Cualitativa	Nominal	Si No
ESTADIO DE LA ENFERMEDAD				
Estadio de la cardiopatía chagásica según clasificación de Kuschnir	Estadio 0: serología positiva, ECG normal, sin cardiomegalia y asintomáticos. Estadio I: serología positiva y ECG patológico (alteraciones de conducción intraventricular y/o extrasístole ventricular), sin cardiomegalia ni insuficiencia cardíaca. Estadio II: además de la serología y de las alteraciones ECG, presentan cardiomegalia moderada sin síntomas ni signos de insuficiencia cardíaca. Estadio III; pacientes con insuficiencia cardíaca clínica	Cuantitativa	Razón	0, 1, 2 o 3

VARIABLES EN RMN CARDÍACA				
Fracción de eyección del VI por RMN	% de función ventricular medida por RMN cardíaca	Cuantitativa continua	Razón	1, 2, 3...%
Volumen de fin de diástole del VI e indexado	Volumen total en mililitros de sangre al final de la diástole en el ventrículo izquierdo e indexado por área de superficie corporal	Cuantitativa continua	Razón	101, 102, 103...ml
Aneurisma apical	Presencia de aneurisma apical en imágenes de RMN cardíaca	Cualitativa	Nominal	Si No
Realce tardío	Presencia de depósito focal de gadolinio en fases de realce tardío	Cualitativa	Nominal	Si No
Número de segmentos con realce tardío	Número de segmentos comprometidos con presencia de depósito focal de gadolinio	Cuantitativa	Razón	1, 2, 3...
Segmentos	Descripción de los segmentos comprometidos con presencia de realce tardío	Cualitativa	Nominal	Ápice Anterior apical Inferior apical Lateral apical Septal apical Anteromedial Anteroseptal medial Anterolateral medial Inferoseptal medial Inferolateral medial Inferomedial Anterior basal

				Anterolateral basal Anteroseptal basal Inferolateral basal Inferoseptal basal Inferior basal
Patrón de realce tardío	Patrón de compromiso por realce tardío en cada segmento afectado	Cualitativo	Nominal	Transmural Subendocárdico Subepicárdico Mesocárdico
% de realce tardío	Cuantificación del % de miocardio con compromiso por fibrosis dado por el número de segmentos sobre el total de los mismo por 100	Cuantitativo	Porcentaje	1, 2, 3...%

ANEXO 2. CUADERNO DE RECOGIDA DE DATOS

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS – ESTUDIO: “Hallazgos en RMN cardíaca en pacientes con cardiopatía chagásica valorados en Fundación Cardioinfantil – IC entre los años 2013 y 2016”

NOMBRE: _____
EDAD: _____ años **SEXO:** F (0) M (1) **CC:** _____
PROCEDENCIA: AMBULATORIO(0) _____ HOSPITALIZADO(1) _____
FECHA DE ESTUDIO: _____ **PESO:** _____ Kg
TALLA: _____ Mts **IMC:** _____ **ASC:** _____
ANTECEDENTES: HTA: NO(0) _____ SI(1) _____ DMII:NO(0) _____ SI(1) _____
DISLIPIDEMIA:NO(0) _____ SI(1) _____ **ENFERMEDAD CORONARIA:**NO(0) _____ SI(1) _____
HISTORIA FAMILIAR DE MUERTE SUBITA: NO(0) _____ SI(1) _____ SE DESCONOCE(2) _____
CLASE FUNCIONAL: I(1) _____ II(2) _____ III(3) _____ IV(4) _____
EKG: NORMAL(0) _____ ANORMAL(1) _____ SE DESCONOCE(2) _____
HALLAZGOS EN EKG: HASI(1) _____ BCRD(2) _____ BAV 1ER GRADO(3) _____ BAV 2DO GRADO(4) _____ BAV 3ER GRADO(5) _____ DISFUNCION SINUSAL(6) _____ BCRI(7) _____ NECROSIS(8) _____ EV(9) _____
HALLAZGOS EN ECO TT: FEVI POR ECO _____ % CLASIFICACIÓN SEGÚN FEVI: <30% _____ 30-55% _____ >55% _____ VFD VI POR ECO _____ ML TRASTORNOS SEGMENTARIOS NO(0) _____ SI(1) _____ NUMERO DE SEGMENTOS COMPROMETIDOS _____ ANEURISMA APICAL NO(0) _____ SI(1) _____ VALVULOPATIA NO(0) _____ SI (1) _____ SEVERIDAD NO TIENE(0) _____ MODERADA(1) _____ SEVERA(2) _____ VALVULA NINGUNA(0) _____ MITRAL(1) _____ AORTICA(2) _____ TRICUSPIDE(3) _____ PULMONAR(4) _____ PRESENCIA DE HTP NO(0) _____ SI(1) _____ PSAP _____ mmHG DISFUNCION VENTRICULAR DERECHA NO(0) _____ SI(1) _____
ESTUDIO HOLTER: NO(0) _____ SI(1) _____ ARRITMIAS VENTRICULARES NO(0) _____ SI(1) _____ TIPO DE ARRITMIA NO TIENE ARRITMIA(0) _____ EV(1) _____ TVNS(2) _____ TVS(3) _____ TORMENTA ARRITMICA(4) _____ CARGA ARRITMICA EV/TOTAL DE LATIDOSX100 _____ %
PACIENTE CANDIDATO A IMPLANTE DE DISPOSITIVO NO(0) _____ SI(1) _____
ESTADIO DE LA ENFERMEDAD: ESTADIO 0 _____ ESTADIO 1 _____ ESTADIO 2 _____ ESTADIO 3 _____

HALLAZGOS EN RMN CARDIACA

FEVI (fracción de eyección del VI): _____
VFDVI (volumen de fin de diástole del VI): _____ VFSVI (volumen de fin de sístole del VI): _____
VFDVI INDEXADO: _____ VFSVI INDEXADO: _____
PRESENCIA DE ANEURISMAS: SI _____ NO _____
PRESENCIA DE REALCE TARDIO: SI _____ NO _____

SEGMENTO	SUB EPICARDICO (1)	SUB ENDOCARDICO (2)	MESO CARDICO (3)	TRANS MURAL (4)
1. APICAL				
2. ANTERO APICAL				
3. INFERO APICAL				
4. SEPTO APICAL				
5. LATERO APICAL				
6. ANTERIOR MEDIAL				
7. ANTEROLATERAL MEDIAL				
8. INFEROLATERAL MEDIAL				
9. INFERIOR MEDIAL				
10. INFEROSEPTAL MEDIAL				
11. ANTEROSEPTAL MEDIAL				
12. ANTERIOR BASAL				
13. ANTERLATERAL BASAL				
14. INFEROLATERAL BASAL				
15. INFERIOR BASAL				
16. INFEROSEPTAL BASAL				
17. ANTEROSEPTAL BASAL				

NUMERO DE SEGMENTOS CON REALCE TARDIO: _____ / 17
 PORCENTAJE DE REALCE TARDIO: _____%