UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO
CENTRO DE CIÊNCIAS DAS IMAGENS E FÍSICA MÉDICA

PAULA CHIAVENATO MARÇAL

Ressonância magnética cardíaca na avaliação de pacientes que apresentaram morte súbita cardíaca ou arritmia ventricular instável.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2020

PAULA CHIAVENATO MARÇAL

Ressonância magnética cardíaca na avaliação de pacientes que apresentaram morte súbita cardíaca ou arritmia ventricular instável.

Versão original

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título em Mestrado Profissional.
Programa de Ciências das Imagens e Física Médica
Área de concentração: Diagnóstico por Imagem

Orientador: Prof. Dr. André Schmidt

RIBEIRÃO PRETO – SP

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca Central do Campus Administrativo de Ribeirão Preto / USP

Marçal, Paula Chiavenato

Ressonância magnética cardíaca na avaliação de pacientes que apresentaram morte súbita cardíaca ou arritmia ventricular instável - Ribeirão Preto, 2020.

36 páginas, 6 ilustrações, 1 gráfico e 9 tabelas.

Dissertação de mestrado profissional - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Centro de Ciências das Imagens e Física Médica. Área de Concentração: Diagnóstico por Imagem.

Orientador: Prof. Dr. André Schmidt

1) Morte súbita cardíaca 2) Taquicardia ventricular instável 3) Arritmia ventricular 4) Ressonância magnética cardíaca.

Nome: MARÇAL, Paula Chiavenato

Título: Ressonância magnética cardíaca na avaliação de pacientes que apresentaram morte súbita cardíaca ou arritmia ventricular instável.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências das Imagens e Física Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título em Mestrado Profissional.

Área de concentração: Diagnóstico por Imagem

Aprovado em: ____/____/____

Banca examinadora:

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. : _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof.Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

DEDICATÓRIA

Ao meu amor e melhor amigo, Marcos Filipe, por todo companheirismo e paciência perante os novos desafios da nossa caminhada juntos e por não medir esforços para fortalecer e edificar nossa família.

Aos meus pais e irmãos, por todo amor, união, carinho e compreensão pela minha ausência durante toda minha formação profissional. Em especial à minha irmã, Carolina, por me ensinar, ainda que sem pretensão, sobre resiliência, força e bondade e ao meu sobrinho, Raulzinho, por me proporcionar dias mais leves, me arrancar o melhor sorriso e me ensinar o valor do tempo.

Por fim, e não menos importante, à Deus por tudo isso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. André Schmidt pelo apoio, orientação, ensinamentos e paciência durante toda a tese e minha formação em cardiologia, sendo sempre um mestre confiável e amigo.

À todos os meus mestres da cardiologia e da imagem cardiovascular pelo conhecimento transmitido, infinita paciência, empatia e amizade, tão necessárias durante esses anos de HCRP. Em especial, agradeço à minha eterna chefe, amiga, exemplo de mulher, mãe e profissional, Dra. Maria Fernanda Braggion Santos.

E à todos os meus amigos, residentes e funcionários, pelo companheirismo, cumplicidade e carinho.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços
repetidos dia após dia.”

Robert Collier

RESUMO

Marçal, P. C. **Ressonância magnética cardíaca na avaliação de pacientes que apresentaram morte súbita cardíaca ou arritmia ventricular instável.** 2020. 36 p. Dissertação (mestrado profissional)- Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Morte súbita cardíaca (MSC) é um problema de saúde relevante em países subdesenvolvidos onde recursos diagnósticos e de tratamento avançados são escassos. Ressonância magnética cardíaca (RMC) tem se mostrado cada vez mais importante na identificação do diagnóstico etiológico em sobreviventes de MSC, porém a maioria dos estudos foi realizada em países desenvolvidos. Objetivou-se a avaliação da prevalência das patologias cardiovasculares no grupo estudado, variáveis e preditores de risco comuns aos pacientes, presença e características da fibrose miocárdica, correlação da fibrose miocárdica na RMC com achados eletrocardiográficos e principalmente, avaliar em quais casos o exame contribuiu como método diagnóstico. Foram incluídos pacientes admitidos por MSC abortada ou arritmia ventricular instável no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto - São Paulo, entre 2009 e 2019, que realizaram RMC após o evento. Foram coletados dados demográficos (idade e sexo) e clínicos (medicações, diagnóstico de cardiopatia prévia, local, ritmo cardíaco do evento e critérios eletrocardiográficos de fibrose miocárdica). Foram revisadas as imagens e laudos dos exames (sequências de cine para avaliação das dimensões e função sistólica dos ventrículos, sequências para avaliação de edema e depósito de gordura, além de sequências de realce tardio para identificar presença e padrões de fibrose miocárdica). Foi realizada análise estatística descritiva. Foram incluídos 68 pacientes, porém 4 foram excluídos devido à má qualidade da imagem. Desses 64, 42 (71,9%) eram homens, com idade média de $54,9 \pm 15,4$ anos, variando entre 16 e 83 anos. A maioria dos eventos foi extra-hospitalar (81,3%) com a taquicardia ventricular instável sendo o ritmo mais identificado ($n=38$). Cinquenta e cinco pacientes faziam uso de alguma medicação cardiovascular, sendo os betabloqueadores os mais comuns (37,5%). O eletrocardiograma (ECG) demonstrou áreas eletricamente inativas em 21,9% dos pacientes, com fibrose miocárdica presente na RMC de todos eles. Fração de ejeção do ventrículo direito (FEVD) $\leq 50\%$ foi encontrada em 32,8% dos casos, com média de $53,2 \pm 11,4\%$. A média da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) foi de $44 \pm 14\%$, com 60,9 % dos casos apresentando valores $\leq 50\%$ e 29,6% com $FEVE \leq 35\%$. A disfunção sistólica biventricular esteve presente em 16 casos (25%), considerando-se $FE \leq$

50% para ambos os ventrículos. O realce tardio miocárdico esteve presente em 46 indivíduos (71,9%), com predomínio de padrão transmural na maioria dos casos (43,8%) e dos 39 pacientes com FEVE $\leq$ 50%, 33 apresentavam fibrose na RMC. A cardiomiopatia chagásica (CCC) foi a etiologia mais frequente (28,1%), seguida da cardiomiopatia isquêmica. Dos 26 pacientes sem diagnóstico etiológico definido, a RMC foi capaz de promover elucidação em 15 deles (57%). Desta maneira, em concordância com estudos internacionais anteriores, esse estudo demonstrou que a incorporação da RMC na prática cardiológica permitiu avaliar a presença de substrato arritmogênico e importante elucidação diagnóstica nessa população, tendo impacto no manejo clínico adequado das cardiopatias.

Palavras-chave: Morte súbita cardíaca. Taquicardia ventricular instável. Arritmia ventricular. Ressonância magnética cardíaca.

ABSTRACT

Marçal, P. C. **Cardiac magnetic resonance as diagnostic tool in patients recovered from sudden cardiac arrest or unstable ventricular arrhythmia.** 2020. 36 p. Dissertation (Professional Masters) – Medical School of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2020.

Sudden cardiac death (SCD) is a relevant health problem in underdeveloped countries where advanced diagnostic and treatment resources are scarce. Cardiac magnetic resonance (CMR) has consistently proved to be valuable in providing etiological diagnosis in survivors of SCD, but most studies occurred in developed countries where device use is widely available. The objective was to assess the prevalence of cardiovascular pathologies in the studied group, possible variables and risk predictors common to patients, presence and characteristics of myocardial fibrosis, correlation of myocardial fibrosis with electrocardiographic findings, and mainly, to evaluate in which cases the CMR contributed as a diagnostic method. Patients admitted due to aborted SCD or unstable ventricular arrhythmia at the Clinics Hospital of Ribeirão Preto - University of São Paulo, between 2009 and 2019, that performed a CMR after the event were included. Demographic (age and gender) and clinical data (medications, previous cardiac diagnosis, its location, cardiac rhythm and electrocardiographic criteria for myocardial fibrosis) were collected. The images and reports of the exams were reviewed (cine sequences to evaluate the dimensions and systolic function of the ventricles, sequences for assessing edema and fat deposition, as well as delayed enhancement sequences to identify the presence and patterns of myocardial fibrosis). Sixty-eight patients were included but 4 were excluded due to poor imaging quality. From those 64, 42 were men, 54.9 ± 15.4 (16-83) years-old. Most events were out of hospital (81.3%) and in 22 cases no arrest rhythm was described. Unstable VT was the most identifiable rhythm (38 patients), followed by ventricular fibrillation (2 cases) and torsades de pointes in one case. 55 patients were taking cardiovascular medications such as beta blockers in 37.5% and ACE inhibitors in 35.9%. The electrocardiogram presented electrically inactive areas in 21.9% of them and fibrosis was identified by CMR in all cases. Right ventricular ejection fraction (RVEF) $\leq 50\%$ was seen in 32.8% and its mean value was $53 \pm 11\%$. Mean left ventricular ejection fraction (LVEF) was $44 \pm 14\%$ with 60.9 % with values $\leq 50\%$, and only 29.6% had it $\leq 35\%$. Biventricular dysfunction (defined as both ejection fractions below 50%) occurred in 16 patients. Late enhancement was noted in 46(71.9%) patients with a transmural pattern in

most cases (43.8%), and 39 patients with LVEF $\leq$ 50%, 33 had fibrosis on CMR. Chronic Chagas Cardiomyopathy (CCC) was the most common etiological diagnosis (28.1%) followed by ischemic cardiomyopathy (17.2%). Of the 26 patients without a defined etiological diagnosis, CMR was able to elucidate 15 of them (57%). Thus, in agreement with previous international studies, this study demonstrated that the incorporation of CMR in cardiological practice allowed the assessment of the presence of an arrhythmogenic substrate and presented important diagnostic clarification in this population, impacting the adequate clinical management cardiomyopathies.

Keywords: Sudden cardiac death. Unstable ventricular tachycardia. Ventricular arrhythmia. Cardiac magnetic resonance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis antropométricas do grupo estudado (n=64) no momento da realização da ressonância magnética cardíaca.-----	22
Tabela 2 – Arritmia identificada no evento em 42 pacientes participantes do estudo.-----	22
Tabela 3 – Medicamentos utilizados pelo grupo de estudo no momento da admissão hospitalar.-----	23
Tabela 4 – Parâmetros volumétricos e funcionais do ventrículo direito no grupo estudado. --- -----	24
Tabela 5 – Parâmetros volumétricos e funcionais do ventrículo esquerdo no grupo estudado. -----	24
Tabela 6 – Distribuição do padrão de fibrose encontrado no grupo estudado.-----	25
Tabela 7 – Tabela de referência cruzada entre os dados de fibrose oriundos da ressonância magnética cardíaca e o eletrocardiograma -----	26
Tabela 8 – Referência cruzada entre os dados de fibrose na RMC e a FEVE dicotomizada em > ou $\leq$ 50%-----	26
Tabela 9 – Diagnóstico etiológico final no grupo de estudo -----	27

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Padrões de realce tardio da esquerda para a direita: subendocárdico, transmural, epicárdico e mesocárdico-----21
- Figura 2 – Eletrocardiograma de um dos pacientes portador de cardiomiopatia isquêmica, demonstrando ondas Q patológicas em parede inferior.-----23
- Figura 3 – Paciente chagásico com realce tardio de padrão isquêmico em septo.-----28
- Figura 4 – Exemplo de paciente chagásico com sequência de Cine 2 câmaras demonstrando aneurisma em ápex do VE (a) e sequências de realce tardio com fibrose mesocárdica em septo anterior basal e transmural em segmento inferolateral basal e ápex (b, c).-----31
- Figura 5 – Paciente portador de distrofia de Becker com acometimento cardíaco. Sequência de Cine 4 câmaras com dilatação acentuada das câmaras esquerdas e jato de regurgitação mitral (a). Sequência de realce tardio em eixo curto demonstrando fibrose miocárdica transmural em parede lateral (b).-----31
- Figura 6 – Exemplo de paciente com metástase cardíaca de LNH. Sequências de Cine em 4 câmaras e eixo curto com espessamentos heterogêneos no VE (a e b, respectivamente). Hipersinal em imagem de eixo curto ponderada em T2 com saturação de gordura, demonstrando edema em local de espessamento no septo apical (c). Realce tardio com aspecto nodular heterogêneo nos locais espessados (d).-----32

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS.....	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
3.1 POPULAÇÃO DO ESTUDO	19
3.2 RITMO CARDÍACO E ELETROCARDIOGRAMA	20
3.3 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA CARDÍACA	20
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	21
4 RESULTADOS.....	22
4.1 DADOS DEMOGRÁFICOS, ANTROPOMÉTRICOS E CLÍNICOS	22
4.2 DADOS ELETROCARDIOGRÁFICOS	23
4.3 RESSONÂNCIA MAGNÉTICA CARDÍACA.....	24
5 DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Morte súbita cardíaca (MSC) é definida pela Organização Mundial de Saúde como um evento súbito, de causa cardiovascular, que ocorre em menos de uma hora do início dos sintomas, em indivíduos sem condições, patologias prévias ou em vítimas que eram assintomáticas nas últimas 24 horas que foram vistas.

Em 2011, aproximadamente 365.500 pessoas (0.1 % da população) utilizaram assistência médica de emergência extra-hospitalar devido à parada cardíaca nos Estados Unidos (MOZAFFARIAN et al., 2015). A incidência anual de MSC aumenta conforme a idade, sendo 100 vezes menos frequente em indivíduos menores que 30 anos (KONG et al., 2011).

A causa mais comum de MSC no ocidente é a doença aterosclerótica coronariana (DAC), sendo responsável por 75% dos casos, enquanto as outras causas correspondem às miocardiopatias e canalopatias genéticas (DEO; ALBERT, 2012).

Braggion-Santos et al. (2014) em estudo retrospectivo realizado na mesma cidade onde foram coletados os dados do presente estudo (Ribeirão Preto - São Paulo), revisaram os laudos de necrópsia de 4501 pacientes, identificando que a MSC foi responsável por cerca de 20% de todos os óbitos não traumáticos nessa comunidade (n= 899), sendo que a maioria dos casos (64%) ocorreu por síndrome coronariana aguda (SCA) em homens (67%), entre a sexta e a sétima década de vida, no período da manhã.

A ressonância magnética cardíaca (RMC) é um método abrangente e multifacetado que permite imagens do coração com alta resolução, fornecendo informação detalhada da morfologia, função e deformação miocárdica, sendo o padrão ouro para a quantificação de volumes e fração de ejeção biventricular e o único exame capaz de realizar caracterização tecidual de forma não invasiva.

Através de sequências de pulso específicas, a identificação de alterações no tecido miocárdico, como a presença de edema (aumento da intensidade de sinal em sequências ponderadas em T2 e pelo mapeamento T2) e de fibrose (sequências de realce tardio após administração endovenosa de gadolínio ponderadas em T1 e mapeamento T1) é possível distinguir uma injúria aguda e potencialmente reversível de outra crônica e irreversível (TREIBEL; WHITE; MOON, 2014; EITEL; FRIEDRICH I, 2011).

A avaliação de fibrose miocárdica pelas técnicas disponíveis permitiu a classificação em padrões típicos de realce tardio (RT), sendo possível através deles, diferenciar as cardiomiopatias em isquêmica, dilatada não isquêmica, hipertrófica, doenças

infiltrativas e inflamatórias do miocárdio. Na doença isquêmica, o padrão do RT também consegue prever a recuperação da função ventricular sistólica após procedimentos de revascularização miocárdica, através do conceito de fibrose não transmural e miocárdio viável, ou seja, quando menos de 50% da área de um segmento é acometida (VÖHRINGER et al., 2007; KIM et al., 2000).

Sendo assim, tanto a presença quanto a extensão do RT tem se mostrado prognóstico perante a variedade de patologias cardíacas (ALJAROUDI et al., 2012; CHAN et al., 2014). Na cardiomiopatia chagásica (CMCh), por exemplo, a presença de RT esteve associada com menor fração de ejeção, aumento da massa e do volume diástolico final do VE, além de maior risco de morte cardiovascular e taquicardia ventricular sustentada (TVS) em comparação aos pacientes que não apresentavam RT miocárdico (VOLPE et al., 2018). Já na cardiomiopatia hipertrófica (CMH), a presença de RT em mais de 15% da massa ventricular esquerda total, demonstrou maior risco de MSC e evolução para disfunção ventricular sistólica, mesmo naqueles pacientes antes considerados de baixo risco por escores clínicos (CHAN et al., 2014).

Estudos anteriores realizados por Fenoglio et al. (1983) e Nakahara et al. (2010), utilizando métodos histológicos e eletrofisiológicos, respectivamente, identificaram que os substratos das arritmias ventriculares presentes na cardiomiopatia (CMP) de causa isquêmica difere das causas não isquêmicas. Concluiu-se que na primeira, as taquicardias ventriculares frequentemente se originavam da formação de cicatrizes endocárdicas e aneurismas, enquanto na segunda o substrato da arritmia parece ser menos confluyente e mais heterogêneo, determinado diferentes mecanismos arritmogênicos.

Devido todas as características citadas e conforme a limitação de outros métodos, a RMC possui valor diagnóstico e prognóstico adicional tanto nas CMP isquêmicas quanto não isquêmicas, permitindo também melhor avaliação morfológica do ventrículo direito e diagnóstico diferencial dentre as cardiomiopatias dilatadas. Possui também papel adicional na determinação do substrato para as arritmias ventriculares nos sobreviventes de MSC e na identificação dos pacientes com maior risco de arritmias recorrentes (WHITE et al., 2012; SWOBODA et al., 2014).

2 OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo revisar os prontuários e todas as RMCs dos pacientes que realizaram o exame após evento de MSC abortada ou arritmia ventricular instável, buscando:

- Identificar possíveis variáveis e preditores de risco comuns aos pacientes (entre os dados demográficos, clínicos e medidas volumétricas realizadas na RMC).
- Presença e características da fibrose miocárdica.
- Correlacionar fibrose miocárdica com achados eletrocardiográficos.
- A prevalência das patologias cardiovasculares no grupo estudado.
- Avaliar em quais casos a RMC contribuiu como método diagnóstico.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (CAEE: 28591920.9.0000.5440) e por ser um estudo retrospectivo baseado na análise de prontuários e exames já realizados pelos pacientes, foi concedida a dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido.

3.1 População do estudo

Foram revisados os prontuários de todos os pacientes que realizaram ressonância magnética cardíaca no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto - São Paulo, no período de janeiro de 2009 a julho de 2019, contendo na descrição dos formulários de solicitação do exame a ocorrência de morte súbita cardíaca abortada, parada cardiorrespiratória ou qualquer arritmia ventricular instável.

A análise consistiu na revisão de prontuários físicos e eletrônicos de 68 pacientes, avaliando dados demográficos, dados clínicos e exames complementares, como:

- Sexo;
- Idade;
- Peso, altura e área da superfície corporal;
- Medicamentos de uso contínuo;
- Presença de cardiopatias;
- Data do evento;
- Ocorrência do evento intra-hospitalar ou extra-hospitalar;
- Ritmo cardíaco na ocasião;
- Eletrocardiograma;
- Ressonância magnética cardíaca.

Foram excluídos do estudo 4 pacientes em que não foi possível a coleta dos dados estipulados, seja dos prontuários e/ou das imagens, sendo 1 desses pacientes excluído por avaliação limitada das imagens devido à artefatos.

3.2 Ritmo cardíaco e eletrocardiograma

O ritmo cardíaco responsável pelo evento foi retirado das descrições nos prontuários físicos/eletrônicos e, em alguns casos, dos eletrocardiogramas realizados no momento do mal súbito. Buscou-se na análise dos ECGs realizados durante internação ou em até 30 dias da ocorrência do evento, critérios de fibrose como a presença de ondas Q patológicas e/ou sinal de Cabrera.

3.3 Ressonância magnética cardíaca

As ressonâncias magnéticas cardíacas foram realizadas no HCRP, em scanner de 1,5 T (Achieva, Philips Medical Systems, Best, Holanda) com uma bobina de 5 elementos SENSE (Philips Medical Systems) dedicada a exames cardiológicos, entre 2009 e 2019, utilizando o protocolo intitulado Miocardite, consistindo em sequências morfológicas em *Turbo Spin Echo (TSE)* ponderadas em T1 e ponderadas em T2 com triplo pulso de inversão-recuperação (utilizadas para avaliação de deposição de gordura e presença de edema miocárdico), sequências em Cine 2 câmaras, 4 câmaras, eixo curto e via de saída do ventrículo esquerdo *Balanced Steady-state free precession (bSSFP)* para avaliação morfofuncional (dimensões e volumes ventriculares, assim como as frações de ejeção) e realce tardio por sequências em *Phase Sensitive Inversion Recovery (PSIR)* para avaliação de presença de fibrose/necrose, após 7 a 15 minutos da infusão de gadolínio na dose de 0,1 mmol a 0,2 mmol por kg. Nos pacientes incapazes de realizar apneia ou com extrassístoles frequentes, sequências de Cine e realce tardio em *Single-shot (SS)* foram utilizadas.

Todas as imagens foram visualmente revisadas para a padronização da obtenção dos dados e presunção de diagnósticos, sendo eles a presença de edema, infiltração gordurosa, presença e padrão de fibrose/necrose miocárdica. Foram coletados dos laudos, somente as medidas numéricas dos volumes ventriculares sistólicos, volumes diastólicos, volumes ejetivos (absolutos e indexados pela área da superfície corpórea), fração de ejeção de ambos os ventrículos e diâmetro diastólico final do ventrículo esquerdo. A avaliação do padrão de fibrose foi realizada seguindo a literatura clássica, conforme a Figura 1 e conforme a identificação de realce tardio em dois planos de aquisição distintos.

Figura 1: Padrões de realce tardio da esquerda para a direita: subendocárdico, transmural, epicárdico e mesocárdico.

Fonte: Mahrholdt et al., European Heart Journal 2005; v.26, n.1461-modificada.

Devido às características do nosso serviço, nesse estudo a RMC não foi utilizada para investigação de isquemia miocárdica, não sendo realizado protocolos com estresse farmacológico.

3.4 Análise estatística

As variáveis quantitativas foram descritas como média e desvio padrão e as qualitativas com percentagem. Foi aplicado o teste de Qui-Quadrado para a relação entre a presença de fibrose no eletrocardiograma e na ressonância magnética cardíaca, com nível de significância estabelecido em 5%.

4 RESULTADOS

4.1 Dados demográficos, antropométricos e clínicos

No período de coleta foram identificados 64 pacientes com os critérios de inclusão acima citados. Quarenta e dois pacientes (71,9%) eram do sexo masculino e a idade média foi de $54,9 \pm 15,4$ anos, tendo variado entre 16 e 83 anos. A tabela 1 descreve as variáveis antropométricas do grupo estudado.

Tabela 1: Variáveis antropométricas do grupo estudado (n=64) no momento da realização da ressonância magnética cardíaca.

	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
PESO (Kg)	71	14	36	104
Altura (cm)	166,0	9,6	145	189
Superfície Corpórea (m ²)	1,78	0,2	1,3	2,3

Fonte: a autora

A maioria dos eventos foi extra-hospitalar (52 eventos - 81,3%), sendo que em 22 (34,3%) casos foram descritas paradas cardiorrespiratórias sem arritmia identificada e apenas 12 casos do total ocorreram em ambiente hospitalar. Nos 42 pacientes com ritmo registrado durante o evento, 38 (90%) apresentaram taquicardia ventricular instável, em 2 (5%) ocorreu fibrilação ventricular, um *torsades de pointes* e um ritmo taquicárdico com QRS alargado que não pôde ser definido pelo eletrocardiograma (ECG) – Tabela 2.

Tabela 2: Arritmia identificada pelo ECG durante o evento em 42 pacientes participantes do estudo.

ARRITMIA	N
Taquicardia Ventricular instável	38
Fibrilação Ventricular	2
<i>Torsades de pointes</i>	1
Taquicardia com QRS alargado não caracterizada	1

Fonte: a autora

Do ponto de vista medicamentoso, em apenas 9 (14%) dos pacientes admitidos não foi possível obter informações sobre os medicamentos utilizados previamente. A Tabela 3 apresenta as medicações utilizadas pelo restante do grupo estudado.

Tabela 3: Medicamentos utilizados pelo grupo de estudo no momento da admissão hospitalar

MEDICAMENTO	N (%)
Inibidores da enzima de conversão da angiotensina/bloqueadores do receptor de angiotensina	23 (35,9)
Betabloqueadores	24 (37,5)
Diuréticos	13 (20,3)
Espironolactona	11 (17,2)
Amiodarona	12 (18,8)

Fonte: a autora

4.2 Dados eletrocardiográficos

O eletrocardiograma na internação, após o evento arritmico, evidenciou áreas eletricamente inativas em 14 (21,9%) dos 64 pacientes, como exemplificado na Figura 2.

Figura 2: Eletrocardiograma de um dos pacientes portador de cardiomiopatia isquêmica, demonstrando ondas Q patológicas em parede inferior.

Fonte: sistema de prontuário eletrônico ATHOS do HCRP-USP.

4.3 Ressonância Magnética Cardíaca

As dimensões e fração de ejeção do ventrículo direito (FEVD) estão sumarizadas na Tabela 4. Apenas 21 (32%) indivíduos apresentavam a fração de ejeção do ventrículo direito dentro dos limites da normalidade. Dentre os 43 pacientes com FEVD abaixo da normalidade, 21 apresentavam valores $\leq 50\%$ (32,8% do total de pacientes).

Tabela 4: Parâmetros volumétricos e funcionais do ventrículo direito no grupo estudado

	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Volume Diastólico Final indexado (mL/m²)	77,3	35,5	21,9	272,3
Volume Sistólico Final indexado (mL/m²)	37,8	28,1	7,3	209,9
Volume ejetado (mL)	70,2	24,5	27	134
Fração de Ejeção (%)	53,2	11,4	22,0	73,0

Fonte: a autora

No que tange ao ventrículo esquerdo, os dados estão sumarizados na Tabela 5. verificamos fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) dentro dos limites da normalidade em apenas 9 casos. Dentre os 55 pacientes com FEVE inferior ao limite da normalidade, 39 (60,9 % do total) apresentavam valores $\leq 50\%$, sendo que em 19 desses pacientes (29,6%) a FEVE foi $\leq 35\%$.

Tabela 5: Parâmetros volumétricos e funcionais do ventrículo esquerdo no grupo estudado.

	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Volume Diastólico Final indexado (mL/m²)	106,7	40,5	35,0	224,6
Volume Sistólico Final indexado (mL/m²)	15,5	128,0	76,6	21,8
Volume ejetado (mL)	76,6	21,8	32	128
Fração de Ejeção (%)	44,0	14,0	14,0	70,0

Fonte: a autora

O gráfico 1 correlaciona as frações de ejeção de ambos os ventrículos. Verificamos que apenas 3 dos 64 casos apresentavam ambas as frações de ejeção dentro de limites considerados normais.

Gráfico 1: Gráfico de dispersão entre as frações de ejeção do ventrículo esquerdo (FE-VE) e do ventrículo direito (FE-VD), com linhas de limites de normalidade em 70% e 64% respectivamente.

Fonte: a autora

Em relação à ocorrência de fibrose na ressonância magnética cardíaca, foram identificados 46 (71,9%) pacientes. A Tabela 6 sumariza o padrão prevalente de fibrose encontrado nos diversos exames. Verificamos que o acometimento transmural foi identificado em 43,8% do total de casos, correspondendo a 61% dos casos onde a fibrose estava presente.

Tabela 6: Distribuição do padrão de fibrose encontrado no grupo estudado.

Padrão de Fibrose	N (%)
Ausente	18 (28,1)
Epicárdico	8 (12,5)
Mesocárdico	7 (10,9)
Subendocárdico	3 (4,7)
Transmural	28 (43,8)

Fonte: a autora

A correlação entre a presença de critérios de fibrose no ECG basal e a presença de fibrose no exame de ressonância magnética cardíaca foi significativa como pode ser verificado

na tabela 7. Em todos os casos que o ECG foi positivo para fibrose houve identificação de fibrose na ressonância magnética cardíaca.

Tabela 7: Tabela de referência cruzada entre os dados de fibrose oriundos da RMC e o ECG.

FIBROSE	Ausente na Ressonância	Presente na Ressonância
Ausente no ECG	18	32
Presente no ECG	0	14

$X^2=0,007$

Fonte: a autora

Dos 14 pacientes com critérios de fibrose no ECG, onze apresentavam padrão transmural de fibrose na RMC (chagásicos e/ou isquêmicos), dois eram mesocárdicos (cardiomiotoxicidade e doença do miocárdio não compactado) e apenas um era epicárdico (displasia arritmogênica dos ventrículos).

Foi verificado que a presença de fibrose na RMC apresentou relação significativa ($X^2=0,009$) com a FEVE categorizada como acima de 50% ou igual ou menor que 50% - Tabela 8.

Tabela 8: Referência cruzada entre os dados de fibrose na RMC e a FEVE dicotomizada em $>$ ou $\leq$ 50%

	Fibrose ausente na RMC	Fibrose presente na RMC
FEVE $>$ 50%	12	13
FEVE $\leq$ 50%	6	33

$X^2=0,009$

Fonte: a autora

O diagnóstico final após a realização do exame de ressonância magnética cardíaca foi variado no grupo estudado. A Tabela 9 sumariza os diagnósticos finais dos casos com parada cardiorrespiratória ou taquicardia ventricular instável avaliados na instituição.

Observando-se que em relação à cardiopatia da Doença de Chagas, todos os 18 pacientes portadores de CMCh apresentavam fibrose miocárdica na RMC e em 4 a FEVE era superior a 50%.

Tabela 9: Diagnóstico etiológico final no grupo de estudo.

DIAGNÓSTICO FINAL	N (%)
Cardiopatía Chagásica	18 (28,1)
Miocardíopatía isquêmica	11 (17,2)
Inconclusivo	7 (10,9)
Miocardíopatía Dilatada	4 (6,3)
Miocardite	3 (4,7)
Misto	3 (4,7)
Miocardíopatía hipertensiva	2 (3,1)
Miocardíopatía Hipertrófica	2 (3,1)
Displasia Arritmogênica dos Ventrículos	2 (3,1)
Distrofia de Becker	2 (3,1)
Cardiotoxicidade	2 (3,1)
Takotsubo	2 (3,1)
Doença do miocárdio não compactado	1 (1,6)
Metástase cardíaca	1 (1,6)
Outros diagnósticos	4 (6,3)

Fonte: a autora

Considerando a investigação clínica, laboratorial e a base de exames complementares prévios ao exame de ressonância magnética, apenas 26 pacientes não apresentavam diagnóstico etiológico definido nos prontuários. O método foi capaz de esclarecer a etiologia em 15 desses (57%): três casos de miocardite, dois casos de displasia arritmogênica dos ventrículos, dois portadores de distrofia de Becker, uma metástase cardíaca por Linfoma não Hodgkin, uma doença do miocárdio não compactado, uma cardiomiopatia hipertrófica, uma CMP dilatada familiar, duas CMP hipertensivas e um Takotsubo. Ainda houve um paciente com CMP chagásica em que o método teve valor diagnóstico adicional ao identificar RT de padrão isquêmico, tendo o mesmo sido submetido à angiotomografia de

artérias coronárias que demonstrou estenose luminal acentuada em artéria descendente anterior (Figura 3).

Figura 3: Paciente portador de CMCh apresentando realce tardio de padrão isquêmico em septo.

Fonte: Arquivo de imagem do Centro de Ciências das Imagens e Física Médica (CCIFM- HCRM RP-USP)

Em 7 pacientes não foram identificadas possíveis etiologias (inconclusivos). Dois casos receberam diagnóstico de canalopatias sem cardiopatia estrutural, após análise eletrocardiográfica por arritmologista e por fim, haviam dois casos por causas não cardíacas (hipocalemia em paciente com doença renal crônica dialítica e PCR durante indução anestésica). Desse modo, a realização de RMC ainda contribuiu para confirmar os diagnósticos acima, mesmo que indiretamente, ao afastar causa estrutural elevando a capacidade de definição diagnóstica para 73%.

5 DISCUSSÃO

Até o presente momento, até onde foi possível investigar, este é o primeiro estudo retrospectivo que descreveu as características clínicas associadas aos parâmetros apresentados na RMC em sobreviventes de morte súbita ou arritmia ventricular instável em uma população brasileira. Neste estudo foi possível demonstrar a importância da RMC como ferramenta diagnóstica e de identificação de substratos arritmogênicos no rol das patologias cardíológicas.

Dos 64 pacientes estudados, 71,9% eram do sexo masculino e 81,3% dos eventos ocorreram fora do ambiente hospitalar, assim como revisão publicada por Deo e Albert (2010), onde estudos demonstraram maior ocorrência de eventos em casa e menor risco de morte súbita em mulheres, mesmo após ajuste dos fatores de risco para doença cardiovascular (DCV).

Apesar de não ter sido possível definir a prevalência de fatores de risco cardiovasculares como hipertensão, diabetes, acidente vascular cerebral, obesidade e tabagismo na população em questão, identificamos que 86% dos pacientes faziam uso de alguma medicação para tratamento de DCV, sendo os betabloqueadores os mais utilizados (37,5%).

O ritmo responsável pelo evento no atual estudo foi reconhecido em 42 pacientes (65,5% do total) e diferentemente do que se tem relatado na literatura, onde a FV é descrita como a arritmia mais frequente, ela foi reconhecida em apenas dois casos, sendo a taquicardia ventricular sustentada a responsável pela maioria dos eventos (90% dos casos com ritmo identificado) (NEILAN et al., 2014; RODRIGUES et al., 2017; DISERTORI et al., 2016). Tal fato pode decorrer da presença de cardiopatia da Doença de Chagas em nosso meio, onde a ocorrência de taquicardia ventricular sustentada instável é causa frequente de admissão hospitalar. (VIEIRA-SILVA et al., 2015).

Nos ECGs, áreas eletricamente inativas foram encontradas em apenas 14 pacientes (21,8%), obtendo correlação com a presença de cicatriz miocárdica na RMC, especialmente onde o padrão transmural foi encontrado (7 apresentavam cardiomiopatia isquêmica). Não foram encontrados estudos que correlacionaram os mesmos critérios de fibrose no ECG utilizados com o RT miocárdico. Marrakchi et al. (2019) estudaram 72 pacientes portadores de insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (ICFER), sendo 43% de etiologia isquêmica, demonstrando correlação entre fibrose eletrocardiográfica

(definida neste caso por fragmentação do QRS) e presença de realce tardio miocárdico ($p=0,03$). Aqui, da mesma maneira, a cardiopatia da Doença de Chagas, de elevada prevalência no nosso grupo de estudo, pode ter contribuído de maneira decisiva para esse resultado.

A disfunção ventricular direita com FEVD $\leq 50\%$ foi encontrada em 32,8% dos casos, com média de $53,2 \pm 11,4 \%$, sendo o valor mais baixo (22%) encontrado em um portador de miocardiopatia dilatada familiar. Já a média da FEVE foi de $44 \pm 14\%$, com 60,9% dos casos apresentando valores $\leq 50\%$ e 29,6% com FEVE $\leq 35\%$, um caso de CMP dilatada/ hipertensiva/ alcoólica apresentando menor valor (14%). A disfunção sistólica biventricular esteve presente em 16 casos (25%), considerando-se FE $\leq 50\%$ para ambos os ventrículos. Vale ressaltar que em 25 dos 64 casos (39%) a FEVE estava acima de 50% na RMC, sugerindo que ela pode não ser um fator decisivo na indicação primária de implantação de cardiodesfibriladores como sugerido nas Diretrizes Brasileiras de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis (2007).

Estudo sobre cardiomiopatias específicas definiu que a presença de RT, disfunção ventricular esquerda e disfunção ventricular direita foram associadas à baixa sobrevida livre de eventos (RODRIGUES et al., 2017), consagrando, juntamente com outros estudos e guidelines, o conceito de que a disfunção ventricular é o maior preditor independente de morte cardiovascular. Contudo, estudos com RMC passaram a permitir a caracterização tecidual e consequentemente a avaliação de outros possíveis substratos arritmogênicos, como o edema e a fibrose miocárdica.

O realce tardio miocárdico esteve presente em 46 indivíduos (71,9%), sendo que em 51,6% havia associação com FEVE $\leq 50\%$ e em 29% com FEVE $\leq 35\%$. Pontone et al. (2016) demonstraram que pacientes com cardiomiopatia dilatada isquêmica e não isquêmica com RT positivo têm maior taxa de eventos cardiovasculares maiores em comparação com pacientes com a mesma fração de ejeção e sem evidência de RT na RMC (OR 2,2; IC 95%: 1,4 a 3,6 ; $p < 0,01$). Além disso, Disertori et al. (2016), em uma metanálise de 19 estudos prospectivos, avaliaram em 2850 pacientes o valor preditivo do realce tardio por RMC na predição de taquiarritmia ventricular em pacientes com ICFER (isquêmica e não isquêmica). O seguimento médio foi de 2,8 anos, demonstrando que o RT é um poderoso preditor de taquiarritmias ventriculares em ambos os grupos de pacientes, e particularmente em pacientes com FEVE $\leq 30\%$ (OR 5,62; IC 95%: 4,20 a 7,51).

O diagnóstico final após a realização do exame mostrou-se bastante variado, com a cardiomiopatia chagásica (CMCh) correspondendo a 28,1% dos casos, seguida da CMP

isquêmica (17,2%), dados que contrariam estudos citados previamente, nos quais a DAC aparece como principal causa de MSC no mundo. Esse achado demonstra a alta prevalência da doença de Chagas na população estudada e seus inerentes impactos na saúde (Figura 4).

Figura 4: Exemplo de paciente portador de Doença de Chagas. Sequência em Cine 2 câmaras demonstrando aneurisma em ápex do VE (a) e sequências de realce tardio demonstrando fibrose mesocárdica em septo anterior basal e transmural em segmento inferolateral basal e ápex (b e c, respectivamente).

Fonte: Arquivo de imagem do Centro de Ciências das Imagens e Física Médica (CCIFM- HCRM RP-USP)

Dentre as patologias encontradas, além das cardiopatias mais frequentes, também foram identificadas entidades raras como dois casos de Takotsubo, dois casos de displasia arritmogênica dos ventrículos, um miocárdio não compactado, dois acometimentos cardíacos pela distrofia de Becker (Figura 5) e uma metástase cardíaca por Linfoma não Hodgkin (Figura 6).

Figura 5: Paciente portador de distrofia de Becker com acometimento cardíaco. Sequência em Cine 4 câmaras com dilatação acentuada das câmaras esquerdas e jato de regurgitação mitral (a). Sequência de realce tardio em eixo curto demonstrando fibrose miocárdica transmural em parede lateral (b).

Fonte: Arquivo de imagem do Centro de Ciências das Imagens e Física Médica (CCIFM- HCRM RP-USP)

Figura 6: Exemplo de paciente com metástase cardíaca de LNH. Sequências de Cine em 4 câmaras e eixo curto com espessamentos heterogêneos no VE (a e b, respectivamente). Hipersinal em imagem de eixo curto ponderada em T2 com saturação de gordura, demonstrando edema em local de espessamento no septo apical (c). Realce tardio com aspecto nodular heterogêneo nos locais espessados (d).

Fonte: Arquivo de imagem do Centro de Ciências das Imagens e Física Médica (CCIFM- HCRMRP-USP)

Avaliando-se a amostra total dos 64 pacientes, o atual estudo demonstrou que a RMC proporcionou elucidação diagnóstica decisiva em 15 (57%) dos 26 pacientes que não apresentavam diagnóstico concluído até a sua realização. Outro fato importante é que em quatro pacientes, duas canalopatias e duas causas extra-cardíacas, o método contribuiu excluindo cardiopatia estrutural associada, elevando a contribuição para o diagnóstico em 19 dos 26 casos (73%).

Neilan et al. (2014) estudaram retrospectivamente 147 sobreviventes de MSC que foram referenciados para realização de RMC, sendo excluídos 10 pacientes que já possuíam diagnóstico. Dos 137 pacientes 66% eram homens, a média de idade foi de 56 ± 11 anos, a média da FEVE foi $43 \pm 12\%$ e FEVE $\leq 50\%$ foi encontrada em 70%, dados semelhantes ao obtidos no presente estudo. Realce tardio foi encontrado em 98 indivíduos (71%) do casos, sendo o padrão subendocárdico o mais prevalente (47%). O método proporcionou diagnóstico

em 104 pacientes (77%) através do reconhecimento de realce tardio de padrão isquêmico em 60 pacientes (44%), padrão não isquêmico em 21 (15%), miocardite aguda em 14 (10%), CMP hipertrófica em 3 (2%), sarcoidose (2%) e displasia arritmogênica dos ventrículos (2%).

Rodrigues et al. (2017) também estudaram 164 sobreviventes de PCR ou arritmia ventricular instável, sem DAC significativa, constatando que em 50 casos (30,4%) o diagnóstico final não teria sido feito sem a caracterização tecidual e/ou as alterações morfológicas proporcionadas pela RMC.

Por fim, também foi possível demonstrar que todos os 18 pacientes portadores de CMCh possuíam fibrose miocárdica na RMC, sendo que 14 deles (77,7%) possuíam FEVE $\leq$ 50%, em concordância com estudo de Volpe et al. (2018) citado anteriormente. Além disso, Rochitte et al. (2005) demonstraram presença de fibrose na RMC em 100% dos pacientes com CMCh que apresentaram taquicardia ventricular documentada ($p < 0,001$). Esses dados demonstram forte associação com eventos adversos nesse subgrupo. Cabe ser explorada a relevância de que em 4 dos 18 (22%) a FEVE possuía valor acima de 50% e portanto poderia corresponder a casos de forma indeterminada ou de cardiopatia inaparente.

CONCLUSÃO

Em concordância com diversos estudos nacionais e internacionais, no grupo estudado, os eventos também ocorreram mais em homens (71,9%), fator de risco comum aos pacientes, identificando-se assim, o sexo masculino como um preditor de risco não modificável para eventos.

A disfunção ventricular esquerda, respaldada pela literatura como preditor independente de morte súbita cardíaca, esteve presente aqui na maioria dos pacientes. Assim também, a presença de fibrose miocárdica na RMC, mostrou-se forte indicador de substrato arritmogênico visto que estava presente em 71% do total dos casos. Além do mais, ambas variáveis quando associadas obtiverem correlação estatisticamente significativa.

Na avaliação de fibrose por critérios eletrocardiográficos todos os pacientes com critérios positivos no ECG apresentaram presença de fibrose miocárdica na RMC, posicionando o método como ferramenta de alta especificidade no grupo em questão.

A epidemiologia da Doença de Chagas na população estudada aparentemente refletiu na alta prevalência de sua forma cardíaca, resultando na principal causa dos eventos arrítmicos apresentados (28,1%), seguido pela doença isquêmica (17,1%). Demonstrou-se assim, forte impacto dessa patologia na saúde desse grupo, mesmo após tantos anos de sua descoberta e sua erradicação vetorial regional. Nota-se ainda que não haviam pacientes chagásicos entre os 18 pacientes sem fibrose miocárdica na RMC, denotando a importância desse achado na ocorrência de eventos adversos nesse subgrupo.

A investigação de MSC abortada e arritmia ventricular instável através da incorporação da RMC nos pacientes do estudo demonstrou ser diagnóstica em mais da metade dos casos (57%) e ao excluir cardiopatia estrutural em quatro pacientes contribuiu para o diagnóstico em 19 dos 26 casos antes sem etiologia (73%). A partir dos resultados, foram identificadas cardiomiopatias com importantes implicações clínicas, como CMP hipertrófica, displasia arritmogênica de ventrículos, Takotsubo, metástase cardíaca, acometimento cardíaco da distrofia de Becker, miocardite, cardiomiopatia dilatada e outras. Tal importância se deve ao fato de que em muitos desses casos o manejo clínico, rastreio familiar e tratamentos específicos, como a implantação de cardiodesfibrilador implantável (CDI), podem alterar a sobrevida e morbimortalidade.

REFERÊNCIAS

- ALJAROUDI, W. A. et al. Role of CMR imaging in risk stratification for sudden cardiac death. **Journal of the American College of Cardiology Cardiovascular Imaging**, v. 6, n. 3, p. 392-406, 2013.
- BRAGGION-SANTOS, M. F. et al. Morte súbita cardíaca no Brasil: Análise dos casos de Ribeirão Preto (2006-2010). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 104, n. 2, p. 120-127, 2014.
- CHAN, R. H. et al. Prognostic value of quantitative contrast enhanced cardiovascular magnetic resonance for the evaluation of sudden death risk in patients with hypertrophic cardiomyopathy. **Circulation**, v.130, n. 6, p. 484-495, 2014.
- DEO, R.; ALBERT C.M. Epidemiology and genetics of sudden cardiac death. **Circulation**, v.125, n.4, p. 630-637, 2012.
- DISERTORI, M. et al. Myocardial fibrosis assessment by LGE is a powerful predictor of ventricular tachyarrhythmias in ischemic and nonischemic LV dysfunction: A Meta-Analysis. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 9, n. 9, p. 1046-1055, 2016.
- EITEL, I.; FRIEDRICH M. G. T2-weighted cardiovascular magnetic resonance in acute cardiac disease. **Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance**, 2011. Disponível em: <https://jcmr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1532-429X-13-13>. Acesso em: 20 out. 2019.
- FENOGLIO, J. J. et al. Recurrent sustained ventricular tachycardia: structure and ultrastructure of subendocardial regions in which tachycardia originates. **Circulation**, v. 68, n. 3, p. 518-533, 1983.
- KIM, R. J. et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. **New England Journal of Medicine**, v. 343, n. 20, p. 1445-1453, 2000.
- KONG, M. H. et al. Systematic review of the incidence of sudden cardiac death in the United States. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 57, n. 7, p. 794-801, 2011.
- MARRAKCHI, S. et al. Correlation between fragmented QRS and late gadolinium enhancement in cardiac magnetic resonance in heart failure patients. **Archives of Cardiovascular Diseases**, v. 12, n. 1, p. 44, 2020.
- MOZAFFARIAN, D. et al. Heart disease and stroke statistics: A report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 131, n. 4, p. 29-322, 2015.
- NAKAHARA, S. et al. Characterization of the arrhythmogenic substrate in ischemic and nonischemic cardiomyopathy implications for catheter ablation of hemodynamically unstable ventricular tachycardia. **Journal of the American College of Cardiology**, v.55, n. 21, p. 2355-2365, 2010.
- NEILAN, T. G. et al. Late gadolinium enhancement among survivors of sudden cardiac arrest. **Journal of the American College of Cardiology Cardiovascular Imaging**, v. 8, n. 4, p. 414-423, 2015.
- PONTONE, G. et al. Prognostic benefit of cardiac magnetic resonance over transthoracic echocardiography for the assessment of ischemic and nonischemic dilated cardiomyopathy patients referred for the evaluation of primary prevention implantable cardioverter-defibrillator therapy. **Circulation**, v. 9, n. 10, p. 1-11, 2016.
- RODRIGUES, P. et al. Diagnosis and prognosis in sudden cardiac arrest survivors without coronary artery disease: Utility of a clinical approach using cardiac magnetic resonance imaging. **Circulation: Cardiovascular Imaging**, v. 10, n. 12, p. 6709, 2017.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretrizes Brasileiras de dispositivos cardíacos eletrônicos implantáveis(DCEI). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 89, n. 6, p. 210-237.

SWOBODA, P. et al. The utility of cardiovascular magnetic resonance in the investigation of aborted sudden cardiac death. **Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance**, 2014. Disponível em: <https://jcmr-online.biomedcentral.com/articles/10.1186/1532-429X-16-S1-O31>. Acesso em: 15 jun. 2019.

TREIBEL, T. A.; WHITE S. K.; MOON J. C. Myocardial tissue characterization: Histological and pathophysiological correlation. **Current Cardiovascular Imaging Reports**, 7, n. 9254, 2014.

VIEIRA-SILVA,V. et al. Perfil dos pacientes chagásicos portadores de cardioversor-desfibrilador implantável (CDI). **Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 28, n. 1, p. 35-41, 2015.

VOHRINGER, M. et al. Significance of Late Gadolinium Enhancement in Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging (CMR). **Herz**, v. 32, n. 2, p. 129-137, 2007.

VOLPE, G. J. et al. Left ventricular scar and prognosis in chronic Chagas cardiomyopathy. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 72, n. 21, p. 2567-2576, 2018.

WHITE, J. A. et al. Utility of cardiovascular magnetic resonance in identifying substrate for malignant ventricular arrhythmias. **Circulation: Cardiovascular Imaging**, v. 5, n. 1, p. 12-20, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. International classification of diseases and related health problems 10th ed. Disponível em: https://www.who.int/classifications/icd/ICD10Volume2_en_2010.pdf. Acesso em: 12 nov. 2019.