



ARTIGO ORIGINAL

## A ressonância magnética cardíaca como uma mais-valia no diagnóstico etiológico de arritmias ventriculares

Nuno Cabanelas<sup>a,\*</sup>, Maria João Vidigal Ferreira<sup>b</sup>, Paulo Donato<sup>c</sup>, António Gaspar<sup>d</sup>, Joana Pinto<sup>e</sup>, Filipe Caseiro-Alves<sup>c</sup>, Luís Augusto Providência<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Serviço de Cardiologia, Hospital de Santarém, Santarém, Portugal

<sup>b</sup> Serviço de Cardiologia, Hospitais da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

<sup>c</sup> Serviço de Radiologia, Hospitais da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal

<sup>d</sup> Serviço de Cardiologia, Hospital São Marcos, Braga, Portugal

<sup>e</sup> Serviço de Radiologia, Hospital de São Sebastião, Santa Maria da Feira, Portugal

Recebido a 30 de abril de 2012; aceite a 11 de outubro de 2012

Disponível na Internet a 21 de setembro de 2013

### PALAVRAS-CHAVE

Ressonância magnética cardíaca;  
Etiologia de arritmias ventriculares;  
Substrato arritmogénico

### Resumo

**Introdução:** A ressonância magnética cardíaca (RMC) tem vindo a adquirir grande relevância na avaliação diagnóstica de um espectro cada vez mais amplo de cardiomiopatias, incluindo as que apresentam potencial arritmogénico.

**Objetivo:** Avaliação do valor acrescentado da RMC no diagnóstico etiológico de arritmias ventriculares, quando a investigação convencional inicial com outros métodos complementares de diagnóstico não é conclusiva.

**Métodos:** Estudaram-se retrospectivamente os doentes que realizaram RMC para esclarecimento da etiologia de arritmias ventriculares, entre 2005-2011 (n = 113). Foram incluídos apenas doentes com arritmias ventriculares documentadas. Constituíram critérios de exclusão a obtenção de diagnóstico definitivo por exame complementar, de diagnóstico realizado previamente e a presença de história prévia sugestiva de doença coronária (antecedentes de síndrome coronária aguda ou história de angor típico, de elevação de biomarcadores de necrose miocárdica ou teste de isquemia positivo, quando realizado). Os resultados da RMC foram considerados relevantes quando sugeriram um diagnóstico provável.

**Resultados:** Dos 113 doentes incluídos, 57,5% eram homens. A idade média foi 41,7 ± 16,2 anos. Quanto à arritmia documentada, 38,1% dos doentes foram referenciados por taquicardia ventricular/fibrilhação ventricular (FV/TV mantida) e 61,9% por extrasístolia ventricular com menor complexidade (ESV). A RMC mostrou alterações sugestivas de um diagnóstico específico em 42,5% dos doentes, foi totalmente normal em 36,3% e mostrou alterações inespecíficas nos restantes. Nos casos de referência por FV/TV mantida a RMC foi diagnóstica em 60,4% dos casos, enquanto nos casos de ESV foi-o em 31,4%.

Os diagnósticos prováveis mais frequentes foram displasia arritmogénica do ventrículo direito, não compactação ventricular e miopericardite. Assinala-se que, apesar da ausência de

\* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: [ncabanelas@gmail.com](mailto:ncabanelas@gmail.com) (N. Cabanelas).

**KEYWORDS**

Cardiac magnetic resonance;  
Diagnosis of ventricular arrhythmias;  
Arrhythmogenic substrate

evidências clínicas sugestivas pelos critérios atrás referidos, 6,2% dos doentes apresentaram áreas de realce tardio com distribuição e características atribuíveis a doença coronária obstrutiva.

**Conclusão:** A RMC proporciona valor acrescentado no diagnóstico etiológico de arritmias ventriculares quando exames mais acessíveis ou realizados previamente não são conclusivos. A percentagem de doentes em que foi conclusiva foi de 42,5% (60,4% nos casos de referência por FV/TV mantida) e em que foi totalmente normal foi de 36,3%.

© 2012 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

### Added value of cardiac magnetic resonance in etiological diagnosis of ventricular arrhythmias

**Abstract**

**Introduction:** Cardiac magnetic resonance (CMR) imaging is increasingly important in the diagnostic work-up of a wide range of heart diseases, including those with arrhythmogenic potential.

**Objective:** To assess the added value of CMR in etiological diagnosis of ventricular arrhythmias after an inconclusive conventional investigation.

**Methods:** Patients undergoing CMR between 2005 and 2011 for investigation of ventricular arrhythmias were included (n=113). All had documented arrhythmias. Those with a definite diagnosis from a previous investigation and those with evidence of coronary artery disease (acute coronary syndrome, typical angina symptoms, increase in biomarkers or positive stress test) were excluded. CMR results were considered relevant when they fulfilled diagnostic criteria.

**Results:** Of the 113 patients, 57.5% were male and mean age was 41.7±16.2 years. Regarding the initial arrhythmia, 38.1% had ventricular fibrillation/sustained ventricular tachycardia (VF/VT) and 61.9% had less complex ventricular ectopy. CMR imaging showed criteria of a specific diagnosis in 42.5% of patients, was totally normal in 36.3%, and showed non-specific alterations in the remainder. In VF/VT patients, specific criteria were found in 60.4%, and in 31.4% of those with less complex ectopy.

The most frequent diagnoses were arrhythmogenic right ventricular dysplasia, ventricular non-compaction and myopericarditis. It is worth noting that, although there was no evidence of previous coronary artery disease, 6.2% of patients had a late gadolinium enhancement distribution pattern compatible with myocardial infarction.

**Conclusion:** CMR gives additional and important information in the diagnostic work-up of ventricular arrhythmias after an inconclusive initial investigation. The proportion of patients with diagnostic criteria was 42.5% (60.0% in those with VF/VT), and CMR was completely normal in 36.6%.

© 2012 Sociedade Portuguesa de Cardiologia. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introdução**

A ressonância magnética cardíaca (RMC) é uma modalidade diagnóstica que permite a identificação de características de um leque muito alargado de fenómenos fisiopatológicos, de tal forma que se poderá considerar um exame complementar de «largo espectro».

Assim, a análise morfológica e funcional livre de constrangimentos relacionados quer com as limitações de janela quer com o número restrito de incidências para a aquisição das imagens, e com excelente resolução, permite caracterizar com precisão as patologias que se traduzem fenotipicamente com alterações a esses dois níveis. Estas capacidades tornam-se particularmente úteis na avaliação das cavidades direitas.

Além disso, é possível a caracterização de processos patológicos que impliquem lesão tecidual irreversível (nos locais

onde ocorre acumulação tardia de gadolínio) ou lesão tecidual em curso ou recente (com a identificação de zonas de «edema» nas imagens ponderadas em T2)<sup>1</sup>. O padrão e distribuição dessas alterações permite a identificação com graus diferentes de sensibilidade e especificidade da etiologia em causa<sup>2,3</sup>. Além disso, a presença e padrão de localização do tecido adiposo pode ser identificada através do aspeto que este adquire nas imagens ponderadas em T1, possibilitando a deteção de infiltração adiposa do miocárdio, como no caso da miocardiopatia arritmogénica<sup>4,5</sup>.

As linhas de orientação atuais defendem que na marcha diagnóstica da etiologia de arritmias ventriculares seja excluída cardiopatia estrutural por ecocardiografia e doença coronária<sup>6,7</sup>, sendo que a investigação adicional com outros exames complementares de diagnóstico é posta ao critério do médico assistente<sup>8</sup>.

Tendo em conta o vasto leque de processos fisiopatológicos que por diversos mecanismos podem levar à eclosão de arritmias ventriculares, bem como as potencialidades da RMC na visualização de achados associados a uma maior probabilidade de determinado distúrbio, a utilização da RMC na investigação da etiologia subjacente à ocorrência de arritmias ventriculares apresenta-se, conceptualmente, como uma opção válida nas situações em que o estudo inicial não é conclusivo para a assunção de um diagnóstico.

## Objetivo

Nesta análise pretende-se estudar o valor diagnóstico da realização de RMC quando a investigação diagnóstica inicial, dirigida pelo médico assistente e de acordo com as práticas correntes, não se tenha revelado conclusiva.

## Métodos

Selecionaram-se retrospectivamente os doentes referenciados, entre 2005 e 2011, para realização de RMC num centro nacional, no contexto da investigação etiológica de episódios documentados de arritmias ventriculares, cuja abordagem diagnóstica convencional inicial (dirigida pelos respectivos cardiologistas assistentes e de acordo com as práticas clínicas standard) se tenha revelado inconclusiva. Assim, todos os doentes realizaram ecocardiograma transtorácico e aqueles com risco intermédio de doença coronária (com base na idade, género e sintomas) realizaram teste de isquemia. Foram incluídos nesta análise os casos das formas de arritmias ventriculares, cuja pesquisa de substrato arritmogénico por RMC foi considerada necessária pelos médicos referenciadores pelas suas características de complexidade, frequência, morfologia ou repercussão clínica. Estes, em todos os casos, foram cardiologistas.

Excluíram-se os doentes com história prévia sugestiva de doença coronária – antecedentes de síndrome coronária aguda, elevação de biomarcadores de necrose miocárdica ou teste de isquemia positivo, quando realizado.

Assumiu-se a presença dos diagnósticos de miocardite, miocardiopatia hipertrófica, miocardiopatia arritmogénica e não compactação ventricular quando se verificaram os critérios diagnósticos para estas patologias, de acordo com as *guidelines* publicadas<sup>9-13</sup>. Considerou-se o diagnóstico de doença coronária quando se observou acumulação de realce tardio a partir da face subendocárdica com localização consistente e com a distribuição das artérias coronárias.

Os exames foram realizados em equipamento *Siemens*<sup>®</sup>, modelo *Magneton Symphony Maestro Class*, 1,5 TESLA. Foram efetuados, em todos os casos, estudos morfológicos e funcionais, com obtenção de imagens ponderadas em T2 e em T1, e realce tardio.

Em todos os exames realizados foi efetuada uma avaliação funcional através da sequência *Steady-state free precession* (SSFP) (TE = 1,5 ms; TR = 43,26 ms; espessura de corte = 6 mm; ângulo de bácia = 80°; matriz = 192 × 192) com o ciclo cardíaco compartimentado em 30 mm.

O estudo morfológico foi efetuado através de sequências *Turbo Spin Echo* (TSE) ponderadas em T1 (TE = 7,5 ms; TR = 700 ms; espessura = 6 mm; ângulo de bácia = 180°;

matriz = 256 × 125) e T2 (TE = 46 ms; TR = 800 ms; espessura = 5 mm; ângulo de bácia = 180°; matriz = 256 × 157).

As imagens do realce tardio foram obtidas dez minutos após a administração de uma dose de 0,2 mmol/kg de contraste endovenoso (quelato de gadolínio). A sequência utilizada foi *Phase Sensitive Inversion Recovery* (PSIR) (TE = 1,44 ms; TR = 250 ms; espessura = 8 mm; ângulo de bácia = 45°; matriz = 256 × 167).

Essas imagens foram processadas e depois interpretadas por uma equipa composta por cardiologista e radiologista que, tendo em conta as imagens obtidas, a informação clínica fornecida pelo médico referenciador e os critérios diagnósticos, se pronunciava acerca da probabilidade da presença de determinada patologia, ou da normalidade ou inespecificidade dos achados.

## Resultados

Foram incluídos na análise 113 doentes. A média etária foi de 41,7 ± 16,2 anos.

## Discussão

As recomendações mais recentes das sociedades científicas europeias e norte-americanas no que respeita à utilização de exames complementares de diagnóstico imagiológicos no contexto da investigação da etiologia do substrato arritmogénico para arritmias ventriculares, que datam de 2006<sup>6</sup>, consagram como métodos de primeira linha a ecocardiografia e os métodos não invasivos para a deteção de isquemia miocárdica (prova de esforço, cintigrafia de perfusão do miocárdio e ecocardiograma de *stress*), conferindo-lhes uma classe de recomendação I. A RMC é indicada como uma opção nos casos em que a ecocardiografia não fornece informação suficiente na avaliação da função ou presença de alterações estruturais de ambos os ventrículos (*classe de recomendação IIa, nível de evidência B*). Por sua vez, a coronariografia deve ser considerada perante doentes com arritmias ventriculares potencialmente fatais ou sobreviventes de morte súbita, quando a probabilidade pré-teste de doença coronária (com base em idade, sintomas e género) é intermédia ou alta (*classe de recomendação IIa, nível de evidência C*).

Nestas circunstâncias pode dizer-se que, mesmo nos casos em que a ecocardiografia convencional permite a completa apreciação de alterações estruturais e funcionais em ambos os ventrículos, tal como referido textualmente nas recomendações, a atribuição dessas alterações ao processo fisiopatológico subjacente é inespecífica, uma vez que a ecocardiografia por si só não permite identificar a anomalia tecidual presente. Cita-se, como exemplo, a visualização de alterações da contratilidade segmentar no ventrículo esquerdo, que mesmo que estejam localizadas na distribuição de determinado território arterial podem corresponder a um processo inflamatório localizado de outra etiologia e não a isquemia. As recomendações em questão não atribuíam nenhuma classe de recomendação à RMC com estudo de perfusão no diagnóstico de doença coronária relevante e isquemia silenciosa, mas reconheciam (em 2006) que os custos e disponibilidade do método estavam a tornar-se cada vez mais competitivos. Ou seja, determinadas potencialidades da RMC conferem-lhe maior utilidade

neste contexto do que aquela que foi contemplada nas recomendações de 2006.

Verifica-se que, nos últimos anos, a situação tem vindo a mudar sendo crescentemente reconhecido à RMC um papel de destaque na investigação diagnóstica perante a suspeita da presença de uma miocardiopatia com potencial arritmogénico. Realçam-se alguns exemplos desse protagonismo:

- **Miocardiopatia hipertrófica:** nas mais recentes recomendações para o diagnóstico e tratamento da miocardiopatia hipertrófica<sup>11</sup> a RMC está indicada com *classe de recomendação I* nas situações em que o ecocardiograma é sugestivo, mas não conclusivo, ou quando, mesmo sendo-o, é necessária informação adicional que possa influenciar o processo de tomada de decisões, como a definição dos segmentos hipertrofiados, da presença de aneurismas e da anatomia do aparelho valvular mitral. Mais ainda, é atribuído valor ao estudo da presença e distribuição de realce tardio na definição do prognóstico e na estratificação do risco arritmico e à possibilidade de diferenciar a MCH de doenças com expressão morfológica semelhante (p. ex. amiloidose, doença de Fabry, miocardiopatia por mutação no gene LAMP2).
- **Miocardites:** dado o grau de concordância evidenciado entre os achados da RMC e da biópsia endomiocárdica<sup>14</sup> é atualmente considerada apropriada a realização de RMC como exame de primeira linha nos doentes com suspeita de miocardite ou cardiomiopatia não isquémica<sup>15</sup>, embora se reconheçam as desvantagens dessa abordagem, nomeadamente ao não permitir o diagnóstico de formas específicas de miocardite, como a de células gigantes ou a eosinofílica, que requerem terapêuticas específicas. Neste contexto, a RMC contribui também para a definição do prognóstico a longo prazo e do risco de eventos potencialmente fatais, entre os quais as arritmias ventriculares<sup>16</sup>.
- **Displasia arritmogénica do ventrículo direito / miocardiopatia arritmogénica:** a maior capacidade da RMC para visualizar e determinar as dimensões e função do ventrículo direito foi reconhecida na revisão de 2010 dos critérios diagnósticos para esta patologia<sup>12</sup>, com incorporação na tabela de critérios de valores referentes a intervalos de normalidade obtidos especificamente por RMC, facto que não estava contemplado nos critérios iniciais de 1994, que eram derivados essencialmente de dados obtidos de um grupo de casos com doença manifesta e já num estágio relativamente avançado, e como tal, com menor sensibilidade para a deteção da doença numa fase inicial<sup>17</sup>. No entanto, no que respeita ao critério das alterações histológicas, a verificação da acumulação de tecido fibro-adiposo em peças de biópsia continua a ser necessária, sendo a sua identificação nas imagens em T1 da RMC considerada inespecífica. Aliás, realça-se que as alterações verificadas apenas na RMC e não nas outras modalidades diagnósticas em que se baseiam os critérios são ainda tidas como muito inespecíficas<sup>18</sup>.
- Na **cardiopatía isquémica**, além das possibilidades de deteção de tecido fibrótico, de coronariopatia obstrutiva através dos estudos de perfusão ou de viabilidade pela determinação da percentagem de transmuralidade da zona fibrótica, têm surgido evidências que cada vez

**Tabela 1** Características basais

Características basais	N.º absoluto	%
<b>Género</b>		
<i>Masculino</i>	65	57,5
<i>Feminino</i>	48	42,5
<b>Arritmia documentada que motivou RMC</b>		
<i>FV/TV mantida</i>	43	38,1
<i>Formas menos complexas de extrasístolia ventricular</i>	70	61,9
ESV monomórfica com padrão de BCRE	30	26,5
ESV monomórfica sem padrão de BCRE	28	24,8
TV não mantida	4	3,5
ESV polimórfica	8	7,1

mais associam as características das zonas cicatriciais, nomeadamente a sua transmuralidade, à predição do risco arritmico<sup>19,20</sup>.

O espectro de arritmias ventriculares a requerer investigação etiológica nesta série incluiu um conjunto de formas de manifestação e prognósticos diferentes, desde extrasístoles ventriculares isoladas e frequentes (cuja investigação da etiologia foi considerada necessária pelos médicos assistentes), até formas malignas que degeneraram em paragem cardiorrespiratória (Tabela 1).

Os resultados confirmam que a RMC acrescenta, num número importante de casos, informação relevante à investigação convencional na tentativa de identificar o processo patológico subjacente à ocorrência de arritmias ventriculares.

Com o recurso à RMC, *on-top off* relativamente à investigação convencional, orientada pelos médicos assistentes, encontrou-se uma causa específica em 42,5% dos doentes que ainda não tinham diagnóstico. Mais ainda, em 36,3% dos restantes a RMC foi normal, permitindo excluir com grande grau de probabilidade patologias que potencialmente fariam parte do exercício do diagnóstico diferencial (Tabelas 2–4). Obteve-se, portanto, um rendimento diagnóstico adicional de 78,8% com a RMC, após o estudo inicial dirigido, em todos os casos, por cardiologistas. Nos res-

**Tabela 2** Contribuição global da RMC para obtenção de um diagnóstico

Resultados globais	N.º absoluto	%
<i>Critérios de alta probabilidade de diagnóstico específico</i>	48	42,5
Cardiomiopatia arritmogénica do VD	32	28,3
Enfarte (transmural ou subendocárdico)	7	6,2
Não compactação ventricular	4	3,5
Miopericardite	4	3,5
Miocardiopatia hipertrófica	1	0,9
<i>Alterações inespecíficas</i>	24	21,2
<i>Exame sem alterações</i>	41	36,3

**Tabela 3** Contribuição da RMC para obtenção do diagnóstico nos doentes referenciados por FV ou TV mantida

Resultados nos doentes com FV / TV mantida	N.º absoluto	%
Crítérios de alta probabilidade de diagnóstico específico	26	60,4
Alterações inespecíficas	10	23,3
Exame sem alterações	7	16,3

**Tabela 4** Contribuição da RMC para obtenção do diagnóstico nos doentes referenciados por formas menos complexas de arritmias ventriculares

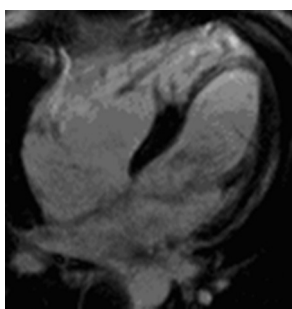
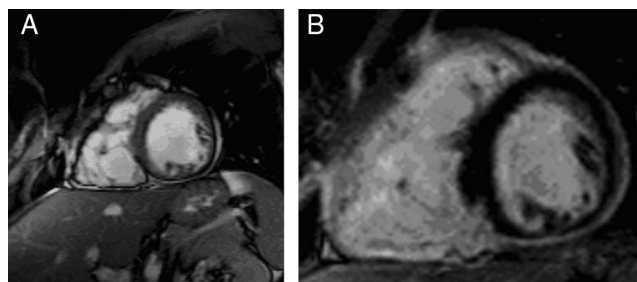
Resultados nos doentes com formas menos complexas de arritmias ventriculares	N.º absoluto	%
Crítérios de alta probabilidade de diagnóstico específico	22	31,4
Alterações inespecíficas	14	20,0
Exame sem alterações	34	30,1

tantes 21,8% dos casos os resultados não foram normais, mas também não apontaram a uma causa precisa, podendo ter contribuído para fornecer informação adicional, que iria ser considerada juntamente com outros achados ou para a exclusão de patologias que pudessem ser suspeitas à data da realização do exame.

No caso dos doentes referenciados para RMC por arritmias conotadas com pior prognóstico, FV e TV mantida, a percentagem de exames que levou à obtenção de critérios diagnósticos foi ainda maior – 60,4%, facto que realça a utilidade desta modalidade complementar (Tabela 3).

**Diagnósticos obtidos:** os diagnósticos aqui encontrados corroboram de uma maneira geral os resultados de uma investigação em doentes vítimas de morte súbita cardíaca, em que as autópsias revelaram que as causas de morte mais frequentes foram miocardite, displasia arritmogénica do ventrículo direito, fibrose miocárdica relacionada com doença coronária obstrutiva e miocardiopatia hipertrófica<sup>21</sup>.

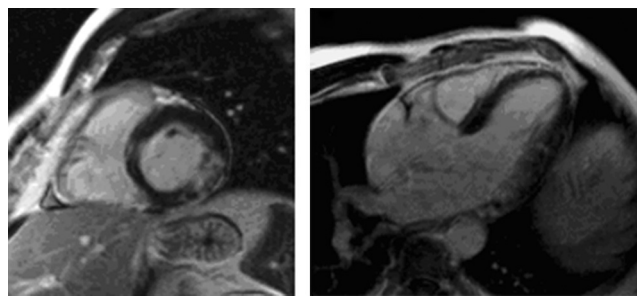
Nesta série, a entidade nosológica mais frequentemente implicada na eclosão de arritmias ventriculares foi a cardiomiopatia arritmogénica do ventrículo direito (Figuras 1–2), verificando-se a presença de critérios associados a alta

**Figura 1** Realce tardio do septo distal e parede do VD. Dilatação do VD. Incidência quatro câmaras. Sequência PSIR. DAVD.**Figura 2** Pseudoaneurismas da parede livre do VD. Incidência eixo curto. A) Sequência SSFP. B) Sequência PSIR. Realce tardio septo inferior e parede inferior de ambos os ventrículos. DAVD.

probabilidade de doença em mais de um quarto de toda a população referenciada para a realização de RMC. Este facto explica-se, em parte, pela elevada prevalência na amostra de doentes com EV's com morfologia sugestiva de origem no tracto de saída do ventrículo direito. Além disso, dada a elevada sensibilidade para a deteção de tecido adiposo pela presença de hipersinal em T1 e a possibilidade de avaliação pormenorizada da morfologia e função das cavidades direitas, a RMC é um método de primeira linha perante a suspeita diagnóstica desta doença. Isto faz com que o poder discriminativo da RMC relativamente a outros meios complementares de diagnóstico seja maior no contexto da suspeita de cardiomiopatia arritmogénica do VD do que no contexto de suspeita da presença da maioria das outras entidades com potencial arritmogénico, para as quais existem outras modalidades capazes de aportar «informação crucial» (p. ex. na cardiopatia isquémica, a cintigrafia de perfusão miocárdica ou a coronariografia podem ser suficientemente elucidativos).

Dos resultados obtidos destaca-se a prevalência de cardiopatia isquémica (6,2%) (Figura 3) em doentes sem história de angor ou eventos coronários prévios conhecidos, realçando o papel que a isquemia silenciosa pode ter na constituição de um substrato arritmogénico, bem como a necessidade de adotar estratégias diagnósticas que testem a existência de isquemia miocárdica perante arritmias sem etiologia identificada, em concordância com o que está consagrado nas recomendações mais recentes<sup>6</sup>.

Com a crescente disponibilidade dos centros para a sua realização e com o aumento do nível de sensibilização da comunidade médica para as potencialidades deste método, prevê-se uma expansão do número de solicitações e a sua

**Figura 3** Realce tardio da parede lateral inferior basal, subendocárdica. Sequência PSIR. Incidências eixo-curto e três câmaras.

introdução mais precoce no algoritmo diagnóstico do mecanismo arritmogénico subjacente à eclosão de extrassistolia ventricular.

Reconhece-se, hoje em dia, a vantagem de num único exame ser fornecida informação estrutural, funcional, referente à composição tecidual, à adequação da perfusão e à viabilidade.

## Limitações

Reconhecem-se algumas limitações desta análise.

Tratou-se de um estudo retrospectivo, não tendo sido feito *follow-up* e avaliado o impacto da informação obtida nas decisões terapêuticas que foram levadas a cabo, nem as intercorrências clínicas ocorridas.

Sendo esta uma análise realizada num único centro, a investigação prévia à realização de RMC reflete as práticas correntes no centro, que poderão variar em relação a outros locais, havendo portanto um viés decorrente disso.

Além disso, a escolha dos doentes referenciados para RMC foi feita pelos respetivos cardiologistas assistentes, sendo que os critérios utilizados para selecionar os doentes ou as características das arritmias que justificariam investigação etiológica com RMC tiveram em conta as melhores práticas correntes, mas não estiveram isentos de subjetividade.

Por motivos logísticos, a realização da RMC não ocorreu na mesma altura da documentação das arritmias, facto que afeta a sensibilidade das imagens em T2 para a deteção de edema e, como tal, pode ter diminuído a eficácia diagnóstica dos estudos.

## Conclusões

Nesta análise, a RMC mostrou ser um exame com boa rentabilidade diagnóstica após uma investigação etiológica inicial (com outros exames complementares convencionais e de acordo com as práticas clínicas correntes) que se tenha revelado inconclusiva. Este método imagiológico é capaz de mostrar achados fenotípicos característicos (ou associados a maior probabilidade) de um conjunto muito alargado de patologias, de tal forma que se pode considerar uma modalidade diagnóstica de largo espectro. Estes resultados reforçam o papel da RMC no estudo etiológico de arritmias ventriculares e realçam a importância da sua realização em fases eventualmente mais precoces da marcha diagnóstica, sendo de considerar sempre que a abordagem inicial se mostre inconclusiva.

## Responsabilidades éticas

**Proteção de pessoas e animais.** Os autores declaram que para esta investigação não se realizaram experiências em seres humanos e/ou animais.

**Confidencialidade dos dados.** Os autores declaram ter seguido os protocolos de seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes e que todos os pacientes incluídos no estudo receberam informações suficientes e deram o seu consentimento informado por escrito para participar nesse estudo.

**Direito à privacidade e consentimento escrito.** Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência deve estar na posse deste documento.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Bibliografia

1. Abdel-Aty H, Zagrosek A, Schulz-Menger J, et al. Delayed enhancement and T2-weighted cardiovascular magnetic resonance imaging differentiate acute from chronic myocardial infarction. *Circulation*. 2004;109:2411–6.
2. White J, Patel M. The role of cardiovascular MRI in heart failure and the cardiomyopathies. *Cardiol Clin*. 2007;25:71–95.
3. Abdel-Aty H, Friedrich M, Schulz-Menger J, et al. Myocardial infarction after coronary revascularization: Role of cardiovascular imaging resonance oedema imaging. *Eur Heart J*. 2004;25:2172.
4. Tandri H, Castillo E, Ferrari V, et al. Magnetic resonance imaging of arrhythmogenic right ventricular dysplasia: Sensitivity, specificity and observer variability of fat detection versus functional analysis of the right ventricle. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48:2132–40.
5. Kies P, Bootsma M, Bax J, et al. Arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy (ARVD/C): Screening, diagnosis and treatment. *Heart Rhythm*. 2006;3:225–34.
6. Zipes D, Camm J, Borggrefe M, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for practice guidelines: Developed in collaboration with the European Heart Rhythm association and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2006;114:e385–484.
7. Glass L, Lerma C. Risk stratification for arrhythmic sudden cardiac death. *Heart Rhythm*. 2006;3:1497–501.
8. Krahn A, Healey J, Chauhan V, et al. Systematic assessment of patients with unexplained cardiac arrest: Cardiac arrest survivors with preserved ejection fraction registry (CASPER). *Circulation*. 2009;120:278–85.
9. Friedrich M, Sechtem U, Schulz-Menger J, et al. Cardiovascular magnetic resonance in myocarditis: A JACC white paper. *J Am Coll Cardiol*. 2009;53:1475–87.
10. Maron B, Mckenna W, Danielson G, et al. American College of Cardiology/European Society of Cardiology clinical expert consensus document on hypertrophic cardiomyopathy: A report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on clinical expert consensus documents and the European Society of Cardiology committee for practice guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42:1687–713.
11. Gersh B, Maron B, Bonow R, et al. 2011 ACCF/AHA Guideline for the Diagnosis and Treatment of Hypertrophic Cardiomyopathy: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:212–60.
12. Marcus F, Mckenna W, Sherrill D, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia: Proposed modification of the task force criteria. *Circulation*. 2010;121:1533–41.
13. Petersen S, Selvanayagam J, Wiesmann F, et al. Left ventricular non-compaction: Insights from cardiovascular magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46:101–5.

14. Baccouche H, Mahrholdt H, Meinhardt G, et al. Diagnostic synergy of non-invasive cardiovascular magnetic resonance and invasive endomyocardial biopsy in troponin-positive patients without coronary artery disease. *Eur Heart J*. 2009;30:2869–79.
15. Kindermann I, Barth C, Mahfoud F, et al. Update on myocarditis. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59:779–92.
16. Olmulder M, Galjee J. The importance of cardiac MRI as a diagnostic tool in viral myocarditis-induced cardiomyopathy. *Neth Heart J*. 2009;17:481–6.
17. Mckenna W, Thiene G, Nava A, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy. Task Force of the Working Group of Myocardial and Pericardial Disease of the European Society of Cardiology and of the Scientific Council on Cardiomyopathies of the International Society and Federation of Cardiology. *Br Heart J*. 1994;71:215–8.
18. Jain A, Tandri H, Calkins H, et al. Role of cardiovascular magnetic imaging in arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2008;10:32.
19. Boyé P, Abdel-Aty H, Zacharzowsky U, et al. Prediction of life-threatening arrhythmic events in patients with chronic myocardial infarction by contrast-enhanced CMR. *J Am Coll Cardiol*. 2011;8:871–9.
20. de Haan S, Meijers T, Knaapen P, et al. Scar size and characteristics assessed by CMR predict ventricular arrhythmias in ischaemic cardiomyopathy: Comparison of previously validated models. *Heart*. 2011;97:1951–6.
21. Fabre A, Sheppard M. Sudden adult death syndrome and other non-ischaemic causes of sudden cardiac death. *Heart*. 2006;92:316–20.