

COMO A RESSONÂNCIA MAGNÉTICA PODE AUXILIAR NO DIAGNÓSTICO NÃO INVASIVO DE PACIENTES PORTADORES DE CARDIOPATIAS

HOW MAGNETIC RESONANCE CAN HELP IN THE NON-INVASIVE DIAGNOSIS OF PATIENTS WITH HEART PATHS

CÓMO PUEDE AYUDAR LA RESONANCIA MAGNÉTICA EN EL DIAGNÓSTICO NO INVASIVO DE PACIENTES CON TRAYECTORES CARDÍACOS

Larissa Emmanuelle Costa Silva¹

Isabela Stabelini Neto²

Camila de Oliveira Brito Tinoco³

Márcio José Rosa Requeijo⁴

RESUMO: A ressonância magnética (RM) é um método de imagem que utiliza de um campo magnético para desalinhar os prótons de hidrogênio presentes no corpo humano. Sendo assim, o aparelho de RM emite um pulso de radiofrequência a qual será responsável por desalinhar os prótons de H⁺. Ao final do pulso gerado e desfeito o campo magnético, os prótons voltam para a posição inicial, gerando a energia que será captada pela antena do aparelho e transmitida aos computadores, fornecendo as imagens desejadas. Dessa forma, esse método vem sendo utilizado com maiores frequências para diagnosticar, precocemente, doenças cardiovasculares e para facilitar procedimentos. Para tanto, tem-se utilizado novas técnicas para a obtenção de imagens mais precisas e detalhadas. De tais técnicas, destaca-se a utilização de mapas paramétricos, uma avaliação qualitativa de um mesmo segmento cardíaco por diversos pontos e com modulações variáveis.

1741

Palavras-chaves: Ressonância magnética. Doenças cardiovasculares. Cardiomiopatias. Estresse farmacológico. Mapa paramétrico.

ABSTRACT: Magnetic resonance imaging (MRI) is an imaging method that uses a magnetic field to misalign hydrogen protons present in the human body. Therefore, the MRI device emits a radiofrequency pulse which will be responsible for misaligning the H⁺ protons. At the end of the generated pulse and the magnetic field is undone, the protons return to their initial position, generating energy that will be captured by the device's antenna and transmitted to the computers, providing the desired images. Therefore, it has been increasingly used to diagnose cardiovascular diseases early and to facilitate procedures. To this end, new techniques have been used to obtain more precise and detailed images. Of these techniques, the use of parametric maps stands out, a qualitative assessment of the same cardiac segment at different points and with variable modulations.

Keywords: Magnetic resonance imaging. Cardiovascular diseases. Cardiomyopathies. pharmacological stress. parametric map.

¹Graduanda em Medicina, na Instituição acadêmica Faminas-BH.

²Graduanda em Medicina, na Instituição acadêmica Faminas-BH.

³Graduanda em Medicina, na Instituição acadêmica Faminas-BH.

⁴Graduado em Medicina pela Faculdade de Medicina de Itajubá e Residência em ginecologia e obstetrícia na Instituição PUCCAMP.

RESUMEN: La resonancia magnética (RM) es un método de obtención de imágenes que utiliza un campo magnético para desalinear los protones de hidrógeno presentes en el cuerpo humano. Por tanto, el dispositivo de resonancia magnética emite un pulso de radiofrecuencia que será el encargado de desalinear los protones H^+ . Al finalizar el pulso generado y se deshace el campo magnético, los protones regresan a su posición inicial, generando energía que será captada por la antena del dispositivo y transmitida a las computadoras, proporcionando las imágenes deseadas. Por lo tanto, este método se ha utilizado con mayor frecuencia para diagnosticar tempranamente enfermedades cardiovasculares y facilitar los procedimientos. Para ello se han utilizado nuevas técnicas para obtener imágenes más precisas y detalladas. De estas técnicas destaca el uso de mapas paramétricos, una valoración cualitativa de un mismo segmento cardíaco en diferentes puntos y con modulaciones variables.

Palabras claves: Resonancia magnética. Enfermedades cardiovasculares. Miocardiopatías. Estrés farmacológico. Mapa paramétrico.

INTRODUÇÃO

A ressonância magnética (RM) é um método de imagem que utiliza de um campo magnético para desalinhar os prótons de hidrogênio presentes no corpo humano, majoritariamente na composição líquida do organismo. Sendo assim, o aparelho de RM emite um pulso de radiofrequência a qual será responsável por desalinhar os prótons de H^+ , os quais se encontram desalinhados em repouso. Ao final do pulso gerado e desfeito o campo magnético, os prótons voltam para a posição inicial, gerando a energia que será captada pela antena do aparelho e transmitida aos computadores, fornecendo as imagens desejadas.

Indubitavelmente, a RM é um método de imagem seguro, não invasivo, multiplanar, de excelente resolução espacial, de imagens nítidas, e que não utiliza radiação ionizante. Dessa forma, vem sendo cada vez mais utilizada para diagnosticar, precocemente, doenças cardiovasculares e para facilitar procedimentos, servindo como exemplo de radiologia intensiva. Para tanto, tem-se utilizado novas técnicas para a obtenção de imagens mais precisas e detalhadas, como a mensuração de áreas de edema, de inflamação, de cicatrizes e de alterações miocárdicas sistêmicas que ocorrem no espaço extracelular. De tais técnicas, destaca-se a utilização de mapas paramétricos, uma avaliação qualitativa de um mesmo segmento cardíaco por diversos pontos e com modulações variáveis.

METODOLOGIA

O referencial metodológico de pesquisa foi a revisão integrativa, na qual obteve-se sínteses de coletâneas de estudos publicados a respeito da temática radiologia nos

diagnósticos não invasivos de cardiopatias. O método permite a combinação de dados da literatura empírica e teórica que podem ser direcionados à definição de conceitos, identificação de lacunas nas áreas de estudos, revisão de teorias e análise metodológica dos estudos sobre um determinado assunto, permitindo a ampliação das possibilidades de análise da literatura.

O desenvolvimento metodológico se estabeleceu mediante a definição da temática norteadora e dos objetivos frente à pergunta que foi pautada na estratégia PICO “Como a ressonância magnética pode auxiliar no diagnóstico não invasivo de pacientes portadores de cardiopatias?”. Além disso, foi estabelecido os critérios para inclusão dos estudos, seleção dos dados extraídos das pesquisas selecionadas, análise dos estudos incluídos, interpretação dos resultados e apresentação da revisão.

A busca sistemática para guiar a revisão integrativa foi realizada na base de dados da Biblioteca Virtual em Saúde em que foram selecionados 15 artigos com a temática de Ressonância Magnética Cardiovascular, Cardiomiopatias, Ressonância Magnética por Teste de Estresse, Mapa Paramétrico e Doenças Cardiovasculares. Dentre esses, 8 artigos foram selecionados como definitivos e estabelecidos para o auxílio dessa revisão. Além dessa base de dados, foi realizado buscas na base de dados PubMed utilizando os descritores magnetic resonance imaging, cardiomyopathies, stress resonance, juntamente com o operador “AND” para garantir a integração de estudos que abordassem os mesmos descritores. Foram utilizados os filtros de textos completos (full text) e da data de publicação (Publication date) do ano de 2019 até 2024, para direcionar as buscas pelos artigos, obtendo, assim, um resultado inicial de 30 textos. Aplicamos mais um filtro de full free text que reduziu as buscas para 4 textos dos quais foram lidos na íntegra e utilizados como referência. Por fim, como complemento da bibliografia foi utilizado o livro didático Introdução à Radiologia, escrito por Maria Lúcia Santos e Edson Marchiori, da editora Guanabara Koogan.

DISCUSSÃO

1. COMO FUNCIONA

MAPA T₁ e T₂

Mapa T₁:

Formulação de um mapa paramétrico que mostra o valor do tempo de relaxamento longitudinal (T₁) de cada pixel da região estudada. O mapa consiste numa série de imagens adquiridas em diferentes tempos após um pulso de radiofrequência do tipo inversão-

recuperação ou 180° , que inverte os núcleos do hidrogênio em relação ao campo magnético. Por meio dessas imagens, diferentes tempos depois do pulso de radiofrequência inicial, pode-se medir a mudança da intensidade de sinal das imagens e assim o tempo que os núcleos de hidrogênio do miocárdio levam para recuperar o sinal. Isto é o tempo de relaxamento longitudinal ou T_1 do miocárdio.

A primeira sequência que permitiu a produção de mapas em tempos de pausa respiratória razoável foi conhecida como MOLLI, em 2004. Essa técnica é baseada em pulsos de inversão da magnetização longitudinal que são aplicados repetidamente ao longo de diversos batimentos cardíacos, representando três imagens adquiridas seguidas de três batimentos de pausas sem imagens, com mais três imagens, três batimentos de pausa e cinco imagens ao final (3)(3)(3)(3)(5). Essa sequência permitiu pela primeira vez a obtenção de um mapa de T_1 miocárdico com dezessete batimentos, sendo a imagem gerada na mesma fase do ciclo cardíaco

Uma variação da sequência MOLLI desenvolvida em Oxford foi apresentada em 2010 recebendo o nome de shMOLLI, nessa técnica também são utilizadas aquisições com inversão de pulso, com apenas nove batimentos cardíacos e, portanto, de forma mais rápida que as demais combinações anteriores.

Por fim, sequências adicionais de RMC, incluindo SASHA e SAPPHIRE, estão sendo ativamente estudadas, mas não são comumente usadas na prática clínica.

As técnicas de mapeamento T_1 têm despertado grande interesse clínico, uma vez que oferecem uma alternativa à biópsia endomiocárdica e fornecem informações prognósticas sobre morbidade e mortalidade cardíaca.

Mapa T_2

A imagem de RMC ponderada em T_2 é usada para avaliar a inflamação miocárdica. No entanto, a qualidade de imagem, a reprodutibilidade e a avaliação subjetiva das imagens ponderadas em T_2 têm sido fatores limitantes na sua adoção clínica. Para superar esses desafios, surgiu o mapeamento miocárdico T_2 para quantificar diretamente a inflamação e o edema miocárdico local.

Dois tipos de sequência podem ser usados para esse fim

1- Sequência Turbo Spin-Echo (TSE) tradicional com tempos de eco variáveis e obtenção da curva a partir das imagens isoladas. Esse tipo de aquisição não é tão comum

pois traz consigo todas as limitações conhecidas das imagens de TSE além de exigir aquisições em diversas pausas respiratórias.

2- Mais recentemente, para obtenção de imagens numa única pausa ou através de respiração livre, tem sido implementada uma técnica de SSFP com o chamado T₂-prep, um módulo de preparação antes do readout que permite na mesma aquisição a geração de três imagens a partir de TEs variáveis. A partir dessas imagens uma curva de decaimento pode ser gerada e o T₂ calculado

O mapeamento T₂, em termos de aplicações clínicas pode detectar territórios miocárdicos edematosos numa variedade de patologias cardíacas, incluindo infarto do miocárdio, miocardite, cardiomiopatia de Tako-tsubo e rejeição de transplante de coração.

1. APLICAÇÕES CLÍNICAS

Ressonância magnética na cardiomiopatia isquêmica

A cardiopatia isquêmica é um grande problema de saúde atual, responsável por uma parcela significativa de mortalidade, caracterizada por isquemia do miocárdio devido a um desequilíbrio entre demanda e oferta de oxigênio. Tem como principal fator etiopatogênico a aterosclerose e como principais fatores de risco: idade, hipertensão arterial, diabetes mellitus, tabagismo, dislipidemias, sedentarismo e obesidade.

O diagnóstico baseia-se na história clínica, na presença de fatores de risco e em exames de imagem, como :eletrocardiograma, radiografia, cineangiocoronariografia, ressonância magnética cardíaca e tomografia computadorizada cardíaca.

A ressonância magnética cardíaca (RMC), avalia a função global e regional miocárdica, de forma segura, tridimensional e com alta acurácia.

Avaliação da função global e segmentar

A RMC proporciona imagens com alta especificidade para avaliação da função regional sob estresse farmacológico e com a maior sensibilidade para avaliação da perfusão miocárdica. Além disso, fornece dados sobre os parâmetros de volume, de massa e de contratilidade global e regional dos ventrículos direito e esquerdo.

Avaliação da perfusão miocárdica

A perfusão miocárdica é avaliada durante o repouso e sob estresse farmacológico (dipiridamol ou adenosina), em conjunto com imagens de identificação de áreas necróticas ou fibróticas.

Avaliação do realce miocárdico tardio

O realce miocárdico é realizado por meio do contraste gadolínio, o qual possui capacidade de distribuição extracelular pelo tecido fibrótico/ enfartado e pelo tecido oral, permitindo uma diferenciação nítida entre os dois tecidos pela tonalidade.

Contraindicações

A RM é contraindicada em pacientes que possuem marcapasso, desfibriladores implantados, cliques cerebrais, implantes cocleares e fragmentos metálicos nos olhos.

Ressonância magnética cardiovascular de estresse (RMC)

A ressonância magnética cardiovascular (RMC) evoluiu nos últimos 20 anos para se tornar uma importante ferramenta de imagem cardiovascular não invasiva. Sua técnica permite a quantificação precisa do tamanho e da função da câmara, além de permitir a quantificação do fluxo sanguíneo, fibrose, gordura, ferro, edema e de outros processos infiltrativos que aumentam o volume extracelular.

Além do realce tardio do gadolínio (LGE), que é uma técnica de contraste utilizada para detectar fibrose, necrose ou deposição de proteína extracelular, a RM pode ser aplicada na detecção de doenças cardíacas isquêmicas, por meio do uso de fármacos que provocam o estresse do miocárdio.

A RMC por estresse é um teste que pode ser feito por meio do uso de fármacos vasodilatadores ou por meio do aumento da demanda sob o miocárdio utilizando a Dobutamina ou por meio da prática de exercícios. Esse exame mostrou sensibilidade de 90% e especificidade de 79% para o diagnóstico de DAC (Doença Arterial Coronariana), sendo essa doença um fator de alto risco para o desenvolvimento da cardiopatia isquêmica. Além disso, estudos recentes mostram que a RMC por estresse pode ser utilizada para prever infarto agudo do miocárdio, morte cardíaca e hospitalização em pacientes com angina instável, o que permite uma redução da morbidade e realidade dos pacientes acometidos por esses quadros

A RMC por estresse do exercício tem como fator limitante a necessidade de equipamentos compatíveis com a ressonância magnética para o uso clínico. Entretanto, sabe-se que esse maquinário tem custo elevado que não o permite ser implantado em grandes centros especializados de saúde, principalmente no que se trata do centro de saúde público.

Segundo o estudo realizado pela GBD, no ano de 2019, o número de brasileiros portadores de DAC correspondia a 4 milhões de pessoas, sendo que no mesmo ano do estudo estatístico as mortes no Brasil por Doença Arterial Coronariana corresponderam a 12% das mortes no país e a 43% de todas as mortes ocorridas devido à Doença Cardiovascular. Com isso, pode-se perceber que a demanda por um diagnóstico e prevenção das doenças decorridas da DAC são elevadas e os métodos para acompanhamento desses acometimentos não são acessíveis a todos da população devido à limitação previamente pontuada, deixando algumas pessoas vulneráveis devido à ausência de diagnóstico definitivo e acompanhamento, o que permite o aumento da morbidade e mortalidade dessa doença no Brasil.

Ressonância magnética na cardiopatia hipertensiva

A cardiopatia hipertensiva é caracterizada pela hipertrofia ventricular esquerda frente ao constante aumento de pressão sistêmica gerada pela hipertensão arterial. Dessa forma, por meio da RM, é possível avaliar a massa do ventrículo esquerdo tridimensionalmente pelo método Simpson, o qual consiste na obtenção de uma imagem no eixo-longo do ventrículo (corte de quatro câmaras), com posterior avaliação contínua do eixo curto, de 8 a 10 cortes. Concomitantemente, as imagens são geradas pela sincronização da RM ao eletrocardiograma de 20 a 25 fases.

1747

Ressonância magnética na cardiopatia dilatada

A cardiopatia dilatada resulta de uma anormalidade primária do miocárdio que ao evoluir provoca uma disfunção sistólica do ventrículo ou de ambos (figura 1). Trata-se de uma cardiomiopatia não isquêmica, em que o diagnóstico se dá pelo reconhecimento de manifestações clínicas, achados na radiografia de tórax, eletrocardiograma e pelo ecocardiograma.

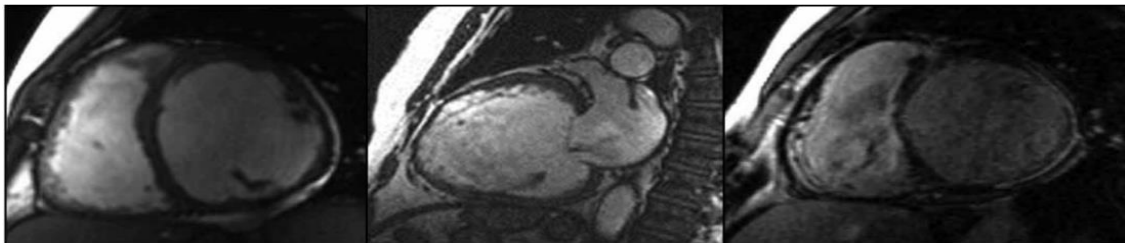
A ressonância magnética cardíaca se mostra como um exame complementar no diagnóstico dessa cardiopatia, sem que haja a necessidade de utilização de um método invasivo, pois com essa tecnologia é possível obter maior precisão no diagnóstico do paciente quando comparado ao Ecocardiograma.

Com a RMC é possível uma maior precisão na medição do volume, sendo considerado um método padrão ouro para avaliar de tal aspecto, avaliação da fração de ejeção e medição da massa miocárdica do ventrículo, além disso é possível caracterizar o aspecto

do tecido da câmara em questão. Esse método, também, se mostrou fundamental para estratificar o risco da doença, monitoramento do tratamento e o prognóstico do paciente quanto à evolução da Cardiomiopatia Dilatada.

Para tanto, a RMC tende a apresentar áreas de fibrose, realce tardio, diminuição da contratilidade cardíaca, sinais de isquemia devidos à diminuição da perfusão tecidual, sinais que quando associados ao quadro clínico e aos sintomas, podem ser de grande valia para a confirmação diagnóstica.

Figura 1 - Dilatação do ventrículo direito com disfunção global associado à fibrose na parede lateral e no septo.



Fonte: VITORINO, Rodrigo Roger. Ressonância magnética cardíaca na cardiomiopatia dilatada: atualidades*. Revista da Sociedade Brasileira de Clínica médica, São Paulo, v. 9, p. 225-233, 4 abr. 2011.

Ressonância magnética em miocardites

1748

Apesar da dificuldade diagnóstica frente às diversas manifestações clínicas, a RMC pode ser de grande valia para a confirmação diagnóstica, com achados típicos que podem facilitar o diagnóstico. Dentre tais achados, inclui-se: realce tardio em áreas focais e não territoriais, lesões em região lateral mesocárdica e epicárdica, permanência do gadolínio no espaço intracelular devido à necrose ou à inflamação e edema miocárdico pelo aumento da permeabilidade capilar.

Ressonância magnética em Amiloidose

A amiloidose cardíaca é uma doença causada por um distúrbio do metabolismo protéico, onde haverá deposição extracelular de proteína amilóide no tecido cardíaco. Essa deposição leva à progressiva disfunção diastólica, com aumento da espessura das paredes cardíacas e dilatação dos átrios.

A ressonância magnética cardíaca contribui para o diagnóstico/acompanhamento da amiloidose cardíaca por avaliação de volumes, massa e função cardíaca (melhor do que a

ecocardiografia devida ausência da limitação da janela acústica) e por caracterizar o tecido do miocárdio (realce tardio, mapa T₁).

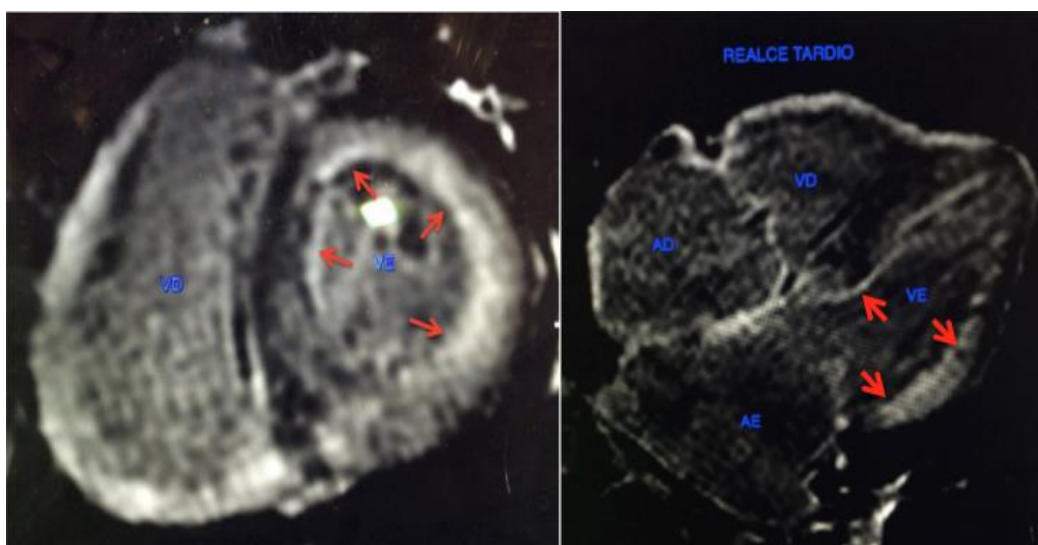
Para a realização da sequência de realce tardio é necessária a injeção do contraste a base de gadolínio. Os mais usados atualmente apresentam distribuição no espaço extracelular. O padrão de realce tardio mais frequentemente encontrado na amiloidose cardíaca é o subendocárdico difuso e circunferencial do ventrículo esquerdo (figura 2). Esse achado é justificado pelo predomínio subendocárdico do depósito amilóide que ocasiona vários graus de apoptose do miócito e fibrose, com consequente expansão do espaço extracelular, local onde ocorre a deposição do contraste à base de gadolínio.

Um detalhe técnico importante quanto à forma de aquisição das imagens da RMC no paciente portador de amiloidose é que não existem áreas de miocárdio normal e, portanto, a avaliação do realce tardio pode ficar limitada, já que para a aquisição de imagens da sequência de realce tardio é preciso definir o que é miocárdio normal.

Um estudo publicado em 2008, demonstrou uma sensibilidade de 80% e uma especificidade de 94% para detecção de amiloidose cardíaca pela RMC, quando comparada à biópsia endomiocárdica (padrão ouro).

Por fim, uma outra análise possível de ser feita pela RMC é a avaliação do mapa T₁, que permite medir a carga amilóide e a resposta de miócitos à infiltração (hipertrofia/apoptose).

Figura 2 - Imagem de exame de RMC de paciente com amiloidose cardíaca.



Fonte: ÁVILA, Renata. A Ressonância Magnética Cardíaca pode ajudar no diagnóstico de amiloidose cardíaca? In: LIMA, André; LAPA, Eduardo; FIGUINHA, Fernando. *Afya cardiopapers*. [S. l.], 2016.

Disponível em: <https://cardiopapers.com.br/a-ressonancia-magnetica-cardiaca-pode-ajudar-no-diagnostico-de-amiloidose-cardiaca/>. Acesso em: 1 abr. 2024.

CONCLUSÃO

Portanto, pode-se perceber que o avanço tecnológico, no que tange a área da Ressonância Magnética Cardiovascular, contribuiu para uma melhor precisão no diagnóstico de diferentes miocardiopatias, sendo atualmente, feito por métodos não invasivos, não demandando centros especializados para ser realizado, podendo ser feito em consultórios de clínicas médicas. Tal metodologia, aplicada na realização desses diagnósticos, é capaz de aprimorar o que não era possível de ser analisado com detalhamento e monitoração elevada, tendo em vista o uso de tecnologias que pautam apenas nos recursos do ecocardiograma e eletrocardiograma. Além disso, sua técnica permite a quantificação precisa do tamanho e da função da câmara cardíaca, além de permitir a quantificação do fluxo sanguíneo, presença de fibrose, presença de gordura, ferro, edema e de outros processos infiltrativos que aumentam o volume extracelular do tecido.

Entretanto, foi possível perceber que essa tecnologia, quando se trata da Ressonância Magnética por estresse farmacológico que é um teste que pode ser feito por meio do uso de fármacos vasodilatadores ou por meio do aumento da demanda sob o miocárdio para a detecção de DAC e detecção precoce de infarto agudo do miocárdio, morte cardíaca e hospitalização em pacientes com angina instável, possui fator limitante que é a necessidade de equipamentos compatíveis com a ressonância magnética para o uso clínico e esses possuem custos elevados, o que impede sua implantação homogênea nas clínicas do Brasil. Tal fator, impede a igualdade de acesso de todos os brasileiros ao recurso e isso gera um aumento da mortalidade e morbidade frente às essas doenças que podem ser diagnosticadas com maiores precisões pela RMC.

1750

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNÇÃO FB, Oliveira DCL, Souza VF, Nacif MS. Ressonância magnética cardíaca e tomografia computadorizada na cardiomiopatia isquêmica: atualidades. *Radiol Bras*. 2016 Jan/Fev;49(1):26-34.

ÁVILA, Renata. A Ressonância Magnética Cardíaca pode ajudar no diagnóstico de amiloidose cardíaca? In: LIMA, André; LAPA, Eduardo; FIGUINHA, Fernando. *Afya cardiopapers*. [S. l.], 2016.

BARROS, Renata et al. Diagnóstico precoce de ateromas por meio de exames radiográficos rotineiros em odontologia: considerações atuais. *Odontologia. Clínic-Cient*, Recife, v. 10, p. 129-131, 22 nov. 2010.

CARDIOVASCULAR magnetic resonance in the guidelines of the European Society of Cardiology: a comprehensive summary and update. *PubMed*, [S. l.], p. 1-28, 24 jul. 2023. DOI 10.1186/s12968-023-00950-z.

CARDIAC magnetic resonance in ischemic cardiomyopathy: present role and future directions. *PubMed*, [S. l.], p. 1-8, 26 abr. 2023. DOI 10.1093/eurheartjsupp/suado07.

FERNANDES, Juliano. Perspectivas em Ressonância Magnética Cardíaca - Mapa T₁ e T₂: Fundamentos e Utilidade Clínica. *Arq Bras Cardiol*, São Paulo, v. 28, p. 175-184, 13 mar. 2015.

MARCHIORI, Edson; SANTOS, Maria Lúcia. *Introdução à radiologia*. [S. l.]: Guanabara Koogan, 01/01/2009. 216 p. ISBN 978-8527715614.

OLIVEIRA, Gláucia et al. *Estatística Cardiovascular – Brasil 2021*. Sociedade Brasileira de Cardiologia, [S. l.], p. 115-373, 10 nov. 2021.

SCHVARTZMAN, Paulo. Ressonância magnética na avaliação de dano em órgão-alvo cardíaco em hipertensão. *Revista Brasileira de Hipertensão*, [S. l.], v. 14(3), p. 177-179, 30 maio 2007.

Soares AF. *Otimização de um nomograma T₁ e T₂ mapping miocárdico [dissertation]*. Lisboa: Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa/Instituto Politécnico de Lisboa; 2020.

1751

STRESS Cardiac Magnetic Resonance Myocardial Perfusion Imaging: JACC Review Topic of the Week. *PubMed*, [S. l.], p. 1-14, 29 out. 2021. DOI 10.1016/j.jacc.2021.08.022.

VITORINO, Rodrigo Roger. Ressonância magnética cardíaca na cardiomiopatia dilatada: atualidades*. *Revista da Sociedade Brasileira de Clínica médica*, São Paulo, v. 9, p. 225-233, 4 abr. 2011.