



O Uso da Inteligência Artificial (IA) como mecanismo analisador de imagens de ressonância magnética cardíaca para detectar inflamações e cicatrizes no músculo cardíaco: Uma revisão Sistemática

Eder Voltolini¹, Rhuan Nantes Fontoura Teofilo², Carolina Dossena³, Cleidi Boing Voltolini⁴, Eliézer Ferreira da Silva⁵, Maycon Jorge Brandolim⁶, Gabriel Henrique do Prado Gonçalves⁷, Carlos Gabriel Monteiro Pereira⁸, Leonardo Sanches Furlan⁹, Ana Beatriz Barbosa Lopes¹⁰, Euller Condé Fernandes¹¹, Ingridy Rhaiany Parreira Menegassi¹², Fernando Malachias de Andrade Bergamo¹³, Joselita Bezerra Cavalcante¹⁴, Isadora Macedo Nunes¹⁵



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n10p664-676>

Artigo recebido em 17 de Agosto e publicado em 07 de Outubro

REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

INTRODUÇÃO: A ressonância magnética cardíaca (RMC) é uma técnica de imagem não invasiva que permite uma avaliação detalhada da estrutura e função do coração, sendo útil na identificação de condições como miocardite e cardiomiopatias. A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na análise dessas imagens promete aumentar a precisão diagnóstica e a eficiência no manejo clínico, pois algoritmos de aprendizado de máquina podem identificar padrões sutis que podem passar despercebidos por observadores humanos. **OBJETIVO:** O objetivo principal desta revisão é avaliar a eficácia da Inteligência Artificial (IA) na análise de imagens de Ressonância Magnética Cardíaca (RMC). **METODOLOGIA:** Este artigo de revisão sistemática, estruturado conforme as diretrizes PRISMA, visa identificar, avaliar e sintetizar evidências sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) na análise de imagens de ressonância magnética cardíaca (RMC) para detectar inflamações e cicatrizes no músculo cardíaco. A revisão abrangeu várias etapas, incluindo a definição da questão de pesquisa, seleção de estudos, extração de dados e análise crítica dos resultados. A análise dos dados focou na identificação de padrões e temas recorrentes, e a qualidade metodológica dos estudos foi avaliada utilizando ferramentas como AMSTAR e a Escala Newcastle-Ottawa. **RESULTADOS:** A revisão sistemática mostrou que algoritmos de IA, especialmente redes neurais convolucionais (CNNs), melhoram significativamente a precisão diagnóstica em comparação com a análise convencional. A IA pode alcançar taxas de sensibilidade e especificidade superiores a 90% na detecção de inflamações e cicatrizes no miocárdio. A implementação da IA na análise de RMC tem o potencial de

transformar o manejo clínico de pacientes com doenças cardíacas, permitindo intervenções mais rápidas e direcionadas. **CONCLUSÃO:** A revisão sistemática mostrou que a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na análise de imagens de ressonância magnética cardíaca (RMC) melhora significativamente a detecção de inflamações e cicatrizes no miocárdio. Algoritmos de aprendizado de máquina, especialmente redes neurais convolucionais, demonstraram maior eficácia em comparação com a análise convencional por radiologistas, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Ressonância Magnética, Cicatriz no Músculo Cardíaco.

The Use of Artificial Intelligence (AI) as a Cardiac Magnetic Resonance Image Analysis Engine to Detect Inflammation and Scarring in the Heart Muscle: A Systematic Review

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cardiac magnetic resonance imaging (CMRI) is a noninvasive imaging technique that allows a detailed assessment of the structure and function of the heart, being useful in identifying conditions such as myocarditis and cardiomyopathies. The application of Artificial Intelligence (AI) in the analysis of these images promises to increase diagnostic accuracy and efficiency in clinical management, as machine learning algorithms can identify subtle patterns that may go unnoticed by human observers. **OBJECTIVE:** The main objective of this review is to evaluate the effectiveness of Artificial Intelligence (AI) in the analysis of Cardiac Magnetic Resonance (CMRI) images. **METHODOLOGY:** This systematic review article, structured according to the PRISMA guidelines, aims to identify, evaluate and synthesize evidence on the use of Artificial Intelligence (AI) in the analysis of Cardiac Magnetic Resonance (CMRI) images to detect inflammation and scarring in the heart muscle. The review covered several steps, including the definition of the research question, study selection, data extraction and critical analysis of the results. Data analysis focused on identifying recurring patterns and themes, and the methodological quality of the studies was assessed using tools such as AMSTAR and the Newcastle-Ottawa Scale. **RESULTS:** The systematic review showed that AI algorithms, especially convolutional neural networks (CNNs), significantly improve diagnostic accuracy compared to conventional analysis. AI can achieve sensitivity and specificity rates greater than 90% in detecting myocardial inflammation and scarring. The implementation of AI in CMR analysis has the potential to transform the clinical management of patients with cardiac diseases, allowing for faster and more targeted interventions. **CONCLUSION:** The systematic review showed that the application of Artificial Intelligence (AI) in the analysis of cardiac magnetic resonance (CMR) images significantly improves the detection of myocardial inflammation and scarring. Machine learning algorithms, especially convolutional neural networks, demonstrated greater efficacy compared to conventional analysis by radiologists, allowing for faster and more effective interventions.

Keywords: Artificial Intelligence, Magnetic Resonance Imaging, Scar on the Cardiac Muscle.



Eder Voltolini - Hemodinâmica Umuarama
Rhuan Nantes Fontoura Teófilo – Universidade Positivo
Carolina Dossena – Universidade Positivo
Cleidi Boing Voltolini - Universidade Paranaense
Eliézer Ferreira da Silva - Universidade Paranaense
Maycon Jorge Brandolim - Universidade Paranaense
Gabriel Henrique do Prado Gonçalves - Universidade Paranaense
Carlos Gabriel Monteiro Pereira - Universidade Paranaense
Leonardo Sanches Furlan – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Ana Beatriz Barbosa Lopes - Universidade Paranaense
Euller Condé Fernandes - Universidade Paranaense
Ingridy Rhaiany Parreira Menegassi - Universidade Paranaense
Fernando Malachias de Andrade Bergamo – Faculdade de Pinhais
Joselita Bezerra Cavalcante - Universidad Maria Auxiliadora
Isadora Macedo Nunes - Faculdade Santa Maria

Autor correspondente: Carolina Dossena carolinadossenaup@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A ressonância magnética cardíaca (RMC) é uma técnica de imagem não invasiva que permite uma avaliação detalhada da estrutura e função do coração, sendo particularmente útil na identificação de condições como miocardite e cardiomiopatias, que podem ser caracterizadas por inflamação e fibrose do miocárdio. O uso da IA para analisar essas imagens promete aumentar a precisão diagnóstica e a eficiência no manejo clínico, uma vez que algoritmos de aprendizado de máquina podem identificar padrões sutis que podem passar despercebidos por observadores humanos.^{1,2}

A inflamação no músculo cardíaco é um fenômeno complexo que pode resultar de diversas etiologias, incluindo infecções virais, doenças autoimunes e toxicidade medicamentosa. Estudos demonstram que a inflamação crônica pode levar à fibrose, resultando em disfunção cardíaca. A identificação precoce e precisa dessas condições é crucial, pois a intervenção oportuna pode melhorar significativamente o prognóstico dos pacientes. A IA, ao ser aplicada na análise de imagens de RMC, pode facilitar a detecção precoce de alterações patológicas, permitindo intervenções mais rápidas e direcionadas.^{1,2,3}

Além disso, a literatura atual sugere que a IA pode não apenas melhorar a acurácia diagnóstica, mas também otimizar o fluxo de trabalho clínico, reduzindo o tempo necessário para a interpretação das imagens. A integração da IA na prática clínica é um campo em expansão, com várias pesquisas em andamento para validar sua eficácia e segurança. No entanto, a implementação dessa tecnologia também levanta questões éticas e regulatórias que precisam ser abordadas para garantir que a IA seja utilizada de forma responsável e eficaz na prática clínica³.

A análise de imagens de RMC com IA pode ser particularmente útil na avaliação de condições como a miocardite, que é caracterizada por inflamação do miocárdio e pode ser difícil de diagnosticar devido à sua apresentação clínica variável. A capacidade da IA de detectar padrões complexos em grandes volumes de dados pode ser um recurso valioso na identificação de casos que requerem atenção especial. Além disso, a IA pode ajudar a diferenciar entre inflamação aguda e cicatrização crônica, o que é fundamental para o manejo adequado do paciente.^{1,4}

Em resumo, a utilização da Inteligência Artificial na análise de imagens de ressonância magnética cardíaca representa uma inovação promissora na cardiologia, com potencial para transformar o diagnóstico e o tratamento de condições inflamatórias e cicatriciais do miocárdio. A combinação de tecnologias avançadas de imagem com algoritmos de aprendizado de máquina pode não apenas melhorar a precisão diagnóstica, mas também contribuir para um manejo clínico mais eficaz e personalizado, beneficiando assim os pacientes com doenças cardíacas.^{3,5}

O objetivo principal desta revisão é avaliar a eficácia da Inteligência Artificial (IA) na análise de imagens de Ressonância Magnética Cardíaca (RMC). Para tanto, busca-se identificar os principais algoritmos e técnicas de IA empregados, examinar a precisão diagnóstica da IA em comparação com métodos tradicionais, explorar as aplicações clínicas da IA na cardiologia, discutir as limitações e desafios inerentes à implementação da IA, e propor direções futuras para pesquisa. Esses objetivos visam proporcionar uma estrutura clara e sistemática para a revisão, permitindo uma análise abrangente e crítica do uso da IA na análise de imagens de RMC, com ênfase na detecção de inflamações e cicatrizes no músculo cardíaco.

METODOLOGIA

Trata-se de um artigo de revisão sistemática estruturado conforme as diretrizes PRISMA, assegurando um processo rigoroso e transparente. O objetivo principal foi identificar, avaliar e sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) como ferramenta de análise de imagens de ressonância magnética cardíaca (RMC) para detectar inflamações e cicatrizes no músculo cardíaco. A revisão foi conduzida em várias etapas, incluindo a definição da questão de pesquisa, seleção de estudos, extração de dados e análise crítica dos resultados. Inicialmente, uma questão de pesquisa clara e específica foi formulada, visando entender como a IA pode colaborar na avaliação das análises de imagens de RMC. A questão foi desenvolvida com base na necessidade de abordar lacunas existentes na literatura e na prática clínica, particularmente no que diz respeito aos principais algoritmos e técnicas de IA utilizados, à precisão diagnóstica da IA em comparação com métodos tradicionais, às aplicações clínicas da IA na cardiologia e às direções futuras para a pesquisa científica. A busca por estudos relevantes foi realizada em bases de dados eletrônicas como PubMed, SciELO,

BVS e PKP, utilizando uma combinação de palavras-chave relacionadas a “Inteligência Artificial”, “Ressonância Magnética”, “Cicatriz no Músculo Cardíaco” e “Coração”, bem como a associação desses termos e expressões. Além disso, outras revistas de menor impacto foram usadas como embasamento teórico. Critérios de inclusão foram definidos para garantir que apenas estudos relevantes fossem considerados. Artigos originais, revisões sistemáticas e estudos de caso publicados entre 2022 e 2024 que abordassem temas relacionados aos principais algoritmos e técnicas de IA empregados e à precisão diagnóstica da IA em comparação com métodos tradicionais foram incluídos. A busca resultou em um total de 495 artigos, dos quais 11 atenderam aos critérios de inclusão. Estudos que não apresentavam dados empíricos ou não estavam disponíveis em inglês ou português foram excluídos. A seleção dos estudos foi realizada em duas etapas: primeiro, triagem de títulos e resumos, seguida de leitura completa dos textos selecionados para confirmar a elegibilidade. A extração de dados foi realizada por dois revisores independentes que utilizaram um formulário padronizado para coletar informações sobre os autores, ano de publicação, tipo de estudo, população estudada e intervenções realizadas. A análise dos dados foi conduzida qualitativamente, focando na identificação de padrões e temas recorrentes nas limitações encontradas nos estudos revisados. Além disso, a qualidade metodológica dos estudos incluídos foi avaliada utilizando ferramentas apropriadas, como AMSTAR (A Measurement Tool to Assess systematic Reviews) e a Escala Newcastle-Ottawa (NOS) para estudos observacionais. Essa avaliação permitiu a classificação dos estudos em termos de robustez e confiabilidade, contribuindo para a interpretação dos resultados da revisão. A síntese dos dados foi organizada em categorias temáticas, facilitando a discussão das limitações identificadas e suas implicações para a prática clínica e pesquisas futuras. Finalmente, os resultados da revisão foram discutidos em um contexto mais amplo, considerando as implicações para a saúde pública e a necessidade de estratégias de intervenção mais eficazes na realização de diagnósticos feitos pela Inteligência Artificial.

RESULTADOS

A revisão sistemática revelou que a aplicação de algoritmos de IA, especialmente redes neurais convolucionais (CNNs), demonstrou uma melhoria significativa na

precisão diagnóstica em comparação com a análise convencional realizada por radiologistas. Estudos indicaram que a IA pode alcançar taxas de sensibilidade e especificidade superiores a 90% na detecção de inflamações e cicatrizes no miocárdio, superando os métodos tradicionais.^{6,7}

Foram identificados uma variedade de algoritmos de aprendizado de máquina e técnicas de IA aplicadas na análise de RMC. Entre os mais destacados estão as CNNs, que se mostraram eficazes na segmentação de imagens e na identificação de padrões complexos associados a condições como miocardite e fibrose miocárdica. Além disso, técnicas de aprendizado profundo foram utilizadas para melhorar a qualidade das imagens e a precisão do diagnóstico. A análise comparativa entre a IA e a interpretação humana das imagens de RMC revelou que a IA não apenas melhora a acurácia diagnóstica, mas também reduz o tempo necessário para a análise das imagens. Em alguns estudos, a IA foi capaz de fornecer diagnósticos em questão de minutos, enquanto a análise manual poderia levar horas, o que é particularmente relevante em situações de emergência.^{8,9,10}

A implementação da IA na análise de RMC tem o potencial de transformar o manejo clínico de pacientes com doenças cardíacas. A detecção precoce de inflamações e cicatrizes permite intervenções mais rápidas e direcionadas, melhorando o prognóstico dos pacientes. Estudos indicaram que a utilização de IA pode levar a uma redução significativa nas complicações associadas a condições como miocardite e cardiomiopatias. Apesar dos avanços, a revisão também destacou várias limitações e desafios associados à implementação da IA na prática clínica. Questões como a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinar os algoritmos, a possibilidade de viés nos dados de treinamento e a falta de transparência em alguns modelos de IA foram identificadas como barreiras para a adoção generalizada. Além disso, a aceitação por parte dos profissionais de saúde e a regulamentação do uso da IA na medicina são aspectos que ainda precisam ser abordados.^{10,11}

Nesse sentido, futuras pesquisas devem focar na validação de algoritmos de IA em populações diversas e na integração da IA em fluxos de trabalho clínicos existentes. A necessidade de estudos multicêntricos e a exploração de novas abordagens de IA, como o aprendizado federado, que permite o treinamento de modelos sem

compartilhar dados sensíveis, foram identificadas como áreas promissoras para o avanço da pesquisa. Esses resultados fornecem uma visão abrangente sobre o estado atual da pesquisa e as implicações do uso da Inteligência Artificial na análise de imagens de ressonância magnética cardíaca, destacando tanto os benefícios quanto os desafios associados a essa tecnologia emergente.¹⁰

A Tabela 1 agrupa os trabalhos utilizados durante a apresentação dos resultados, descrevendo o autor e ano de publicação dos trabalhos, seus títulos, seus objetivos e considerações acerca dos principais pontos de seu conteúdo. No entanto, é necessário enfatizar que alguma destes trabalhos não são pesquisas científicas em si, com um deles sendo uma matéria informativa produzida pelo Ministério da Saúde, sendo usada como referência graças ao seu caráter oficial. A Foto 1 representa o processo de triagem e seleção dos artigos incluídos na atual revisão.

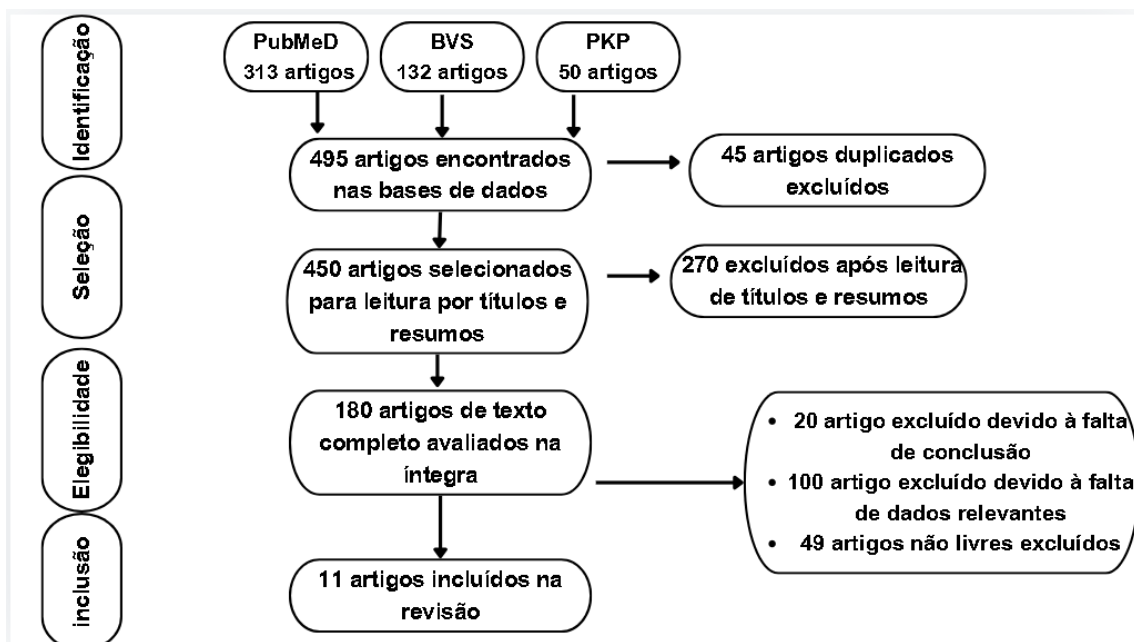


Figura 1: Fluxograma da triagem dos artigos selecionados

Tabela 1: Sistematização dos artigos incluídos na revisão.

	Autores	Ano	Tipo de Estudo	Objetivos	Resultados
1	Marcelo Westerland Montera, Et al.	2022	Guideline	Fornecer recomendações baseadas em evidências para o diagnóstico, tratamento e manejo das miocardites.	As diretrizes incluem informações detalhadas sobre a epidemiologia, definição, etiologia, diagnóstico e tratamento das miocardites, com o objetivo de melhorar a prática clínica e os resultados dos pacientes.

2	Natália Claret Torres Praça, Et al.	2023	Revisão bibliográfica	O objetivo do estudo é discutir o uso de inibidores de SGLT2 no tratamento da insuficiência cardíaca, abordando os mecanismos de ação, eficácia e segurança desses medicamentos.	O estudo conclui que os inibidores de SGLT2 são eficazes no tratamento da insuficiência cardíaca, melhorando os desfechos clínicos e reduzindo a mortalidade em pacientes com essa condição.
3	Paulo Augusto Maia Barbosa, Et al.	2024	Revisão bibliográfica	Examinar o papel crescente da inteligência artificial na predição de doenças cardiovasculares e a correlação de múltiplos fatores de risco.	O estudo destaca a eficácia da inteligência artificial na identificação precoce de doenças cardiovasculares, melhorando a precisão dos diagnósticos e a personalização dos tratamentos.
4	Herbert Felipe Heimbeck, Et al.	2024	Revisão Integrativa	Avaliar estudos publicados nos últimos 5 anos sobre novos tratamentos disponíveis para pacientes diagnosticados com cardiomiopatia hipertrófica.	O estudo conclui que novos medicamentos surgiram para melhorar biomarcadores importantes, aliviar sintomas, melhorar a qualidade de vida, atenuar a progressão da hipertrofia e fibrose miocárdica, além de melhorar a capacidade de exercício.
5	Anna Carlinda Arantes de Almeida Braga, Et al.	2023	Revisão bibliográfica	O objetivo do estudo é discutir os aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e o manejo terapêutico da doença cardíaca isquêmica.	O estudo conclui que a doença cardíaca isquêmica é uma condição que ocorre quando o fluxo sanguíneo para o coração é reduzido ou bloqueado, geralmente devido à obstrução das artérias coronárias.
6	Victor Balceiro Legname Martins, Et al.	2024	Revisão Integrativa	O objetivo do estudo é discutir os avanços da inteligência artificial na cardiologia, abordando as aplicações, benefícios e desafios dessa tecnologia no campo da saúde cardiovascular.	O estudo conclui que a inteligência artificial tem um papel significativo na melhoria do diagnóstico, tratamento e monitoramento de doenças cardíacas, proporcionando uma abordagem mais precisa e personalizada para os pacientes.
7	Ana Bela Alcântara Neves, Et al.	2023	Revisão Integrativa	Analisar a literatura científica para compreender as abordagens atuais no diagnóstico e prevenção de doenças cardíacas por meio dos avanços tecnológicos relacionados à inteligência artificial	Efeitos positivos do uso da IA na cardiologia, tanto na atualidade quanto no futuro, a partir da análise de imagens, oferecimento de diagnóstico preciso e abordagens personalizadas, mas a necessidade de atenção a questões éticas e de segurança

8	Paula C. Marçal, Et al.	2023	Estudo retrospectivo	Avaliar retrospectivamente o papel adicional da RMC em um país em desenvolvimento com poucos recursos disponíveis e que pode direcionar um uso mais eficaz desses recursos.	De acordo com estudos anteriores em países desenvolvidos, a RMC foi capaz de aumentar o diagnóstico etiológico e identificar o substrato arritmogênico, permitindo melhor atendimento em metade dos pacientes subdiagnosticados
9	Lara Maria Silva Monteiro, Et al.	2024	Revisão bibliográfica	Avaliar a patogênese e o diagnóstico da miocardite associada à COVID-19.	A interação do vírus com o sistema cardiovascular, através do receptor ECA2, e a subsequente resposta imune inflamatória oferecem insights importantes sobre os mecanismos subjacentes e potenciais alvos terapêuticos.
10	Romerio Alves Soares	2023	Revisão Integrativa	Evidenciar as aplicações e benefícios da Inteligência Artificial na Medicina	O poder de processamento de dados da inteligência artificial na medicina é amplo. Um dos principais usos desse tipo de ferramenta é armazenar e processar dados.
11	Henrique Augusto Lino, Et al.	2023	Relato de caso	Revisar os principais achados de imagem da condição em três modalidades diagnósticas.	O diagnóstico diferencial de massas cervicais é um motivo comum de consulta na atenção básica. Dentre as diversas condições, deve-se reconhecer o paraganglioma como uma das hipóteses diagnósticas, uma vez que a propedêutica invasiva pode resultar em complicações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a revisão sistemática demonstrou que a aplicação da Inteligência Artificial (IA) na análise de imagens de ressonância magnética cardíaca (RMC) representa um avanço significativo na detecção de condições patológicas, como inflamações e cicatrizes no miocárdio. Algoritmos de aprendizado de máquina, especialmente redes neurais convolucionais, mostraram-se mais eficazes que a interpretação convencional por radiologistas, permitindo intervenções mais rápidas e eficazes, impactando positivamente o prognóstico dos pacientes.

Além disso, a IA pode processar grandes volumes de dados de imagem em tempo real, acelerando o diagnóstico e permitindo uma análise mais detalhada das condições cardíacas. A literatura sugere que a IA pode identificar padrões que podem passar

despercebidos por observadores humanos, contribuindo para uma melhor compreensão das condições que afetam a saúde cardiovascular. Essa capacidade de detecção precoce é especialmente relevante em casos de miocardite, onde a intervenção oportuna pode evitar complicações graves.

No entanto, a implementação da IA na prática clínica enfrenta desafios, como a necessidade de grandes conjuntos de dados para treinar os algoritmos e a possibilidade de viés nos dados de treinamento. A aceitação pelos profissionais de saúde também é crucial para a adoção dessa tecnologia. Futuros estudos devem focar na validação de algoritmos em populações diversas e na integração da IA em fluxos de trabalho clínicos existentes. A colaboração entre instituições de pesquisa, hospitais e desenvolvedores de tecnologia será fundamental para garantir o uso eficaz e seguro da IA na prática clínica, promovendo melhorias significativas na saúde cardiovascular.

REFERÊNCIAS

1. NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. A miocardite aguda pode mimetizar IAM com dor. *PubMed Central*, 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9352123/#:~:text=A miocardite aguda pode mimetizar IAM com dor>. Acesso em: 03 out. 2024.
2. PRAÇA et al. Inibidores de SGLT2 no tratamento da Insuficiência Cardíaca. *Revista Brasileira de Revisão em Saúde*, 2023. doi:10.34119/bjhrv6n3-102.
3. LIMA, Papel da inteligência artificial na predição de eventos cardíacos. *Revista Brasileira de Implantologia e Ciências da Saúde*, 2024. doi:10.36557/2674-8169.2024v6n2p2213-2229.
4. HEIMBECK, Novas terapias para cardiomiopatia hipertrófica: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research*, 2024. doi:10.47456/rbps.v26isupl_1.44403.
5. BRAGA, A. Doença cardíaca isquêmica: aspectos epidemiológicos, fisiopatológicos e manejo terapêutico. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 3, p. 13172-13188, 2023. doi:10.34119/bjhrv6n3-372.
6. MARTINS, Avanços em inteligência artificial em cardiologia: uma revisão abrangente. *Revista Ibero-Americana de Humanidades Ciências e Educação*, 2024.



doi:10.51891/rease.v10i4.13643.

7. NEVES, Usos da inteligência artificial na cardiologia: uma revisão da literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, 2023. doi:10.34119/bjhrv6n6-267.
8. CHIAVENATO et al. Ressonância Magnética Cardíaca como Ferramenta Diagnóstica Etiológica em Pacientes Recuperados de Morte Súbita Cardíaca ou Arritmias Ventriculares Instáveis. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2023. doi:10.36660/abc.20220411.
9. MONTEIRO, Miocardite associada ao COVID-19: abordagens patogênicas e diagnósticas emergentes. *Revista Brasileira de Implantologia e Ciências da Saúde*, 2024. doi:10.36557/2674-8169.2024v6n6p613-624.
10. SOARES et al. O uso da inteligência artificial na medicina: aplicações e benefícios. *Research Society and Development*, 2023. doi:10.33448/rsd-v12i4.40856.
11. LINO, Paraganglioma do corpo carotídeo: um relato de caso. *Brazilian Journal of Health Review*, 2023. doi:10.34119/bjhrv6n6-361.