




CAPÍTULO 6

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM CARDIOPATIAS: DA PREVENÇÃO AO TRATAMENTO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.622152518126>

Livia Mello Garcia

Maria Laura Repache Vitti

Rafaela Perossi Martins

Tainá Clayton Pellini Simões

Fernanda Casals Do Nascimento

INTRODUÇÃO

O Conceito de Inteligência Artificial (IA) foi elaborado por Alan Turing em 1950, e consiste na ideia de uma mente digital capaz de aprender, adaptar-se, reagir e “pensar” da mesma forma que um ser humano, caracterizando um conceito chamado de aprendizado de máquina (AM) (OZSAHIN *et al.*, 2022). Todo esse processo é feito através de métodos de aprendizado supervisionado e não supervisionado do modelo computacional da IA (OZSAHIN *et al.*, 2022). Dessa forma, esse modelo recebe os dados e “aprende” a como criar associações e diferenças entre as informações que foram inseridas, e como resultado, executa tarefas que a programação computacional clássica não é capaz (OZSAHIN *et al.*, 2022).

A capacidade de ação da IA dentro do âmbito clínico e médico apresenta efeitos promissores na complementariedade ao raciocínio humano (TOLU-AKINNAWO *et al.*, 2025). A IA pode agir como ferramenta adicional que auxilia o julgamento dos próprios médicos, ou seja, ajuda na qualidade de assistência médica, sendo responsável por realizar diagnósticos precoces e não invasivos no maior número possível de pacientes, aumentar a qualidade de saúde, reduzir custos hospitalares e tornar a ajuda médica mais acessível a todos (OZSAHIN *et al.*, 2022). Sua aplicação abrange múltiplos aspectos, como é o caso da cardiologia, contemplando métodos

diagnósticos por imagem, tais como radiografia de tórax, ecocardiografia e tomografia computadorizada cardíaca; avaliação genética; processos de estratificação de risco fundamentados na análise de dados dos sistemas de saúde, com consideração do histórico clínico e de exames realizados; registros eletrocardiográficos; avaliação de registros auscultatórios cardíacos provenientes de bases de dados (OZSAHIN *et al.*, 2022).

Dessa maneira, a justificativa de seu uso se mostra relevante em diversos contextos, como é o caso das Cardiopatias, tendo em vista a prevalência e mortalidade dessas doenças na atualidade (OZSAHIN *et al.*, 2022). É o que mostra o Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC), constatando que 20% das mortes nos EUA foram causadas por doenças cardíacas em 2020, sendo o equivalente a 696.962 pessoas e caracterizando a maior causa de morte do país (OZSAHIN *et al.*, 2022). Além disso, o aumento da população e da expectativa de vida eleva ainda mais a carga de trabalho nos centros de saúde, o que, por consequência, aumenta o número de erros médicos, que poderiam ser evitáveis (OZSAHIN *et al.*, 2022).

Por isso, em muitos casos, a integração entre a inteligência artificial e a prática clínica cardiológica pode contribuir de forma significativa para o aprimoramento do cuidado em cardiologia (GANDHI *et al.*, 2018). Sob essa análise, é importante ressaltar que mesmo com o diagnóstico rápido podendo melhorar a tomada de decisão clínica e prevenir complicações cardíacas graves, ainda há muitos desafios, como transparência dos algoritmos e necessidade de validação contínua para sua aplicação (GANDHI *et al.*, 2018). Portanto, para que os algoritmos de IA sejam implementados amplamente na prática clínica, é necessário que eles tenham uma precisão de resultado semelhante ou superior à de observadores humanos, reforçando a importância de estudos futuros que foquem não apenas em desenvolver novos algoritmos, mas também analisar aqueles já existentes e verificar o que é possível fazer para que sejam implementados no contexto das cardiopatias (OEVER *et al.*, 2020).

OBJETIVO

Esta revisão integrativa da literatura tem como objetivo descrever as principais aplicações da IA no contexto das Cardiopatias e levantar os principais desafios existentes de sua utilização.

METODOLOGIA

Para realizar essa revisão de literatura do tipo integrativa foi utilizada a bases de dados para a busca dos artigos científicos: National Library of Medicine (PubMed), utilizando-se os descritores heart diseases, diagnostic imaging e artificial intelligence, mediante ao operador booleano AND. Como critérios de inclusão foram utilizados

apenas artigos que incluam pesquisas relacionadas a uso de IA no diagnóstico e a presença de doenças cardíacas. Além disso, foram excluídos trabalhos que incluíam correlações entre a aplicação da IA e alterações de outros sistemas. Foram selecionados: revisões de literatura, editorial e artigos originais de pesquisa disponíveis no formato digital em inglês no período de publicação dos últimos 10 anos. Primeiramente, foram selecionados 21 trabalhos, após leitura dos resumos foram eleitos 16 trabalhos para leitura na íntegra, sendo utilizados 9 destes para a realização das correlações.

DISCUSSÃO

A utilização da IA enquadra-se no aprimoramento dos cuidados aos pacientes cardiopatas, desde diagnósticos precoces até tratamentos personalizados e inovadores (OZSAHIN *et al.*, 2022).

Na prevenção

O estudo de Hernandez-Suarez *et al.* (2019) revelou que o AM apresentou alta performance comparado aos métodos estatísticos clássicos para prever desfechos em pacientes com insuficiência cardíaca, doença arterial coronariana e cardiopatia congênita (RIBEIRO *et al.*, 2022). Esse estudo utilizou o modelo de AM supervisionado para estimar a mortalidade hospitalar em pacientes que passaram por reparo através transcaterter da válvula mitral, obtendo precisão superior aos modelos anteriores utilizados (RIBEIRO *et al.*, 2022).

As doenças cardíacas valvares podem ter desfechos prejudiciais, como é o caso das insuficiências cardíacas, necessitando de análises que previnam esses estágios tardios (LIN *et al.*, 2024). Assim, para realizar uma triagem com baixo custo e com capacidade de detectar essas anormalidades cardíacas em estágios em que o paciente é assintomático, pode-se utilizar o eletrocardiograma habilitado por inteligência artificial (ECG-IA) que identifica alterações sutis que superam as percebidas pelos especialistas humanos, como hipertrofia ventricular; aumento atrial; estenose aórtica (LIN *et al.*, 2024).

A doença arterial coronariana (DAC) é uma das principais causas de morte no mundo (OEVER *et al.*, 2020). As imagens auxiliam na detecção precoce de DAC, contribuindo para a prevenção de complicações (OEVER *et al.*, 2020). Dessa forma, há algoritmos de IA que conseguem identificar isquemia inicial do ventrículo esquerdo, causada por estenose de coronárias, a qual pode ser invisível aos olhos humanos e classificar o grau dessa estenose (OEVER *et al.*, 2020). Vale citar ainda que algoritmos de IA estão sendo desenvolvidos para serem capazes de estratificar o risco da doença, contribuindo para a tomada de decisão terapêutica baseada em seu prognóstico (OEVER *et al.*, 2020).

No diagnóstico

A IA pode detectar anomalias cardíacas sutis, as quais os métodos tradicionais de imagem e a capacidade humana podem ignorar (TOLU-AKINNAWO *et al.*, 2025). Dessa forma, avanços tecnológicos em hardware e software em ressonância magnética cardíaca, angiotomografia de coronária e tomografia de pontuação de cálcio da artéria coronária são alguns exemplos que utilizam a IA para diagnóstico dessas cardiopatias (TOLU-AKINNAWO *et al.*, 2025).

Um modelo de IA foi criado para classificar as alterações obtidas em exame imagem do tipo radiografia de tórax, como as encontradas nas doenças cardíacas valvares (UEDA *et al.*, 2023). Essas informações geralmente só poderiam ser obtidas a partir do ecocardiograma, mas a aplicação da IA permitiu inferir esses dados apenas com a análise das radiografias, ampliando o poder diagnóstico do método (UEDA *et al.*, 2023). Porém, uso ainda é limitado, atualmente é aplicado como complementariedade ao diagnóstico ecocardiográfico (UEDA *et al.*, 2023).

O estudo de Playford *et al.* (2020) aplicou um algoritmo de IA desenvolvido através do baseamento de ecocardiografias, sendo possível realizar o diagnóstico de estenose aórtica grave, capaz de superar as limitações relacionadas as medições do trato de saída do ventrículo esquerdo (RIBEIRO *et al.*, 2022). Assim, a IA conseguiu prever a diferença na sobrevida entre casos de estenose aórtica (EA) grave e não grave quando comparada às avaliações convencionais, e diagnosticou mais EA graves que outros métodos tradicionais (RIBEIRO *et al.*, 2022).

No tratamento

O AM pode ser usado para refinar e combinar diferentes exames de imagem utilizados durante intervenções transcater em doenças cardíacas estruturais, haja vista que a fluoroscopia sozinha apresenta dificuldade em distinguir tecidos moles, necessitando da junção de outros exames complementares, como ecocardiografia ou tomografia computadorizada (RIBEIRO *et al.*, 2022). Com isso, a IA automatiza a segmentação das imagens e do reconhecimento das estruturas anatômicas, possibilitando a sobreposição das imagens obtidas pelos diferentes métodos de exames e a identificação de áreas importantes para posicionar válvulas e dispositivos, como por exemplo no direcionamento do acesso transapical em intervenções complexas (RIBEIRO *et al.*, 2022).

Na decisão clínica

Protocolos de IA capazes de produzir escore utilizado em ecocardiografia transtorácica, a partir da detecção de trombos no apêndice atrial esquerdo (PIESZKO *et al.*, 2023). Diante desses resultados, é possível selecionar quais os pacientes que

realizarão ecocardiografia transesofágica antes da cardioversão ou da ablação por cateter, permitindo diminuir o número dessa intervenção em pacientes em uso crônico de anticoagulação oral, e consequentemente, evitando desfechos adversos (PIESZKO *et al.*, 2023).

Limitações

Mesmo com as vantagens clínicas e de alta precisão, a IA ainda mantém grandes limitações, necessitando de mais estudos científicos aprofundados (POTERUCHA *et al.*, 2025). Sendo assim, na prática clínica é difícil avaliar se um algoritmo é bom o suficiente para ser implementado, pois existem variações em métricas usadas para analisá-los, como por exemplo: existem métricas usadas pelos engenheiros da computação que são difíceis de serem interpretadas pelos médicos clínicos, bem como é complicado saber se um observador humano seria capaz de realizar aquela determinada função desempenhada pelos algoritmos de forma mais eficiente (OEVER *et al.*, 2020). Além disso, esses algoritmos podem apresentar vieses, uma vez que grandes bases de dados frequentemente apresentam informações irrelevantes ou inconsistentes (RIBEIRO *et al.*, 2022). Dessa forma, a obtenção de dados bem estruturados é essencial para o desenvolvimento de algoritmos robustos, porém a maior parte das evidências advém de estudos unicêntricos, o que dificulta a qualidade desses resultados (RIBEIRO *et al.*, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a IA no processo de prevenção, triagem, diagnóstico, prognóstico, tratamento e complicações futuras no contexto das patologias cardíacas é capaz de reduzir atrasos, aumentar produtividade dos atendimentos, tornar o acesso as informações mais rápido e eficaz, evitar complicações, prevenir tratamentos inadequados, e acima de tudo, complementar o cuidado já exercido pelo poder humano. Entretanto, o uso dessa tecnologia ainda precisa ser avaliada, tendo em vista as suas limitações computacionais e dos limites entre a avaliação do olhar e raciocínio humanos e da utilização de tecnologias avançadas. Diante do exposto, as evidências atuais ainda são vulneráveis e novos ensaios clínicos com preferência a estudos que sejam multicêntricos devem ser conduzidos para melhorar as evidências obtidas.

Conflito de interesse: Os autores não têm conflitos de interesse a divulgar.

REFERÊNCIAS

OZSAHIN, Dilber Uzun *et al.* Diagnostic AI and Cardiac Diseases. **Diagnostics**, [S.L.], v. 12, n. 12, p. 2901, 22 nov. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics12122901>.

TOLU-AKINNAWO, Oluwaremilekun Zeth *et al.* Advancements in Artificial Intelligence in Noninvasive Cardiac Imaging: a comprehensive review. **Clinical Cardiology**, [S.L.], v. 48, n. 1, p. 447-1338, 22 jan. 2025. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/clc.70087>.

GANDHI, Sumeet *et al.* Automation, machine learning, and artificial intelligence in echocardiography: a brave new world. **Echocardiography**, [S.L.], v. 35, n. 9, p. 1402-1418, 5 jul. 2018. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/echo.14086>.

OEVER, L.B. van Den *et al.* Application of artificial intelligence in cardiac CT: from basics to clinical practice. **European Journal Of Radiology**, [S.L.], v. 128, p. 108969, jul. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.108969>.

RIBEIRO, Joana Maria *et al.* Artificial Intelligence and Transcatheter Interventions for Structural Heart Disease: a glance at the (near) future. **Trends In Cardiovascular Medicine**, [S.L.], v. 32, n. 3, p. 153-159, abr. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tcm.2021.02.002>.

HERNANDEZ-SUAREZ, Dagmar F. *et al.* Machine Learning Prediction Models for In-Hospital Mortality After Transcatheter Aortic Valve Replacement. **Jacc: Cardiovascular Interventions**, [S.L.], v. 12, n. 14, p. 1328-1338, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcin.2019.06.013>.

LIN, Yu-Ting *et al.* Comprehensive clinical application analysis of artificial intelligence-enabled electrocardiograms for screening multiple valvular heart diseases. **Aging**, [S.L.], v. 16, n. 10, p. 8717-8731, 16 maio 2024. Impact Journals, LLC. <http://dx.doi.org/10.18632/aging.205835>.

UEDA, Daiju *et al.* Artificial intelligence-based model to classify cardiac functions from chest radiographs: a multi-institutional, retrospective model development and validation study. **The Lancet Digital Health**, [S.L.], v. 5, n. 8, p. 525-533, ago. 2023. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2589-7500\(23\)00107-3](http://dx.doi.org/10.1016/s2589-7500(23)00107-3).

POTERUCHA, Timothy J. *et al.* Detecting structural heart disease from electrocardiograms using AI. **Nature**, [S.L.], v. 644, n. 8075, p. 221-230, 16 jul. 2025. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s41586-025-09227-0>.

PLAYFORD, David *et al.* Enhanced Diagnosis of Severe Aortic Stenosis Using Artificial Intelligence: a proof-of-concept study of 530,871 echocardiograms. **Jacc: Cardiovascular Imaging**, [S.L.], v. 13, n. 4, p. 1087-1090, abr. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2019.10.013>.

PIESZKO, Konrad *et al.* Artificial intelligence in detecting left atrial appendage thrombus by transthoracic echocardiography and clinical features: the left atrial thrombus on transoesophageal echocardiography (lattee) registry. **European Heart Journal**, [S.L.], v. 45, n. 1, p. 32-41, 15 jul. 2023. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehad431>.