



USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA ESTRATIFICAÇÃO DE RISCO E DIAGNÓSTICO CARDIOVASCULAR

Use of Artificial Intelligence in Risk Stratification and Cardiovascular Diagnosis

RESUMO

A inteligência artificial (IA) tem se consolidado como uma tecnologia emergente no campo da saúde cardiovascular, oferecendo novas possibilidades para o aprimoramento da prevenção e do diagnóstico clínico. Este estudo busca analisar criticamente a literatura científica recente sobre a aplicação clínica da IA em contextos de prevenção e diagnóstico cardiovascular. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com buscas realizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, utilizando os descritores "Artificial Intelligence", "Machine Learning", "Cardiovascular Diseases", "Diagnosis" e "Risk Assessment", combinados com os operadores booleanos AND e OR. Os estudos selecionados indicam que a IA tem sido utilizada com êxito na predição de risco cardiovascular de longo prazo, na estratificação individualizada de pacientes com insuficiência cardíaca e na identificação precoce de condições como hipertensão arterial e doença arterial coronariana. Tais aplicações contribuem para a tomada de decisão médica, com potencial para otimizar desfechos clínicos e reduzir internações evitáveis, embora existam desafios relacionados à validação externa dos modelos e à equidade no acesso às tecnologias. Em síntese, é notório que a IA representa um avanço significativo no cuidado cardiovascular, desde que sua implementação seja conduzida com responsabilidade ética, rigor metodológico e foco na aplicabilidade clínica.

Filipe Gabriel Oliveira Nascimento

Graduando de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

<https://orcid.org/0009-0005-1531-7638>

Pedro Henrique Mendes Pessanha

Graduando de Medicina, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC MG

<https://orcid.org/0009-0009-2500-0270>

Régia Telles Salgado

Graduanda em Medicina, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais - FCMMG

<https://orcid.org/0009-0002-9746-5754>

Vinicius Salgado Rabelo

Graduando em Medicina, Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais - FCMMG

<https://orcid.org/0000-0002-3516-4131>

PALAVRAS-CHAVES: Aprendizado de Máquina; Doenças Cardiovasculares; Diagnóstico; Inteligência Artificial.

**ABSTRACT**

Autor correspondente:*Filipe Gabriel Oliveira Nascimento**fgon48@gmail.com

Recebido em: [09-08-2025]

Publicado em: [20-08-2025]

Artificial intelligence (AI) has established itself as an emerging technology in the field of cardiovascular health, offering new possibilities for improving prevention and clinical diagnosis. This study seeks to critically analyze the recent scientific literature on the clinical application of AI in cardiovascular prevention and diagnosis. This is an integrative literature review, with searches conducted in the PubMed/MEDLINE and Scopus databases, using the descriptors "Artificial Intelligence," "Machine Learning," "Cardiovascular Diseases," "Diagnosis," and "Risk Assessment," combined with the Boolean operators AND and OR. The selected studies indicate that AI has been successfully used in predicting long-term cardiovascular risk, individualizing the stratification of patients with heart failure, and early identification of conditions such as hypertension and coronary artery disease. Such applications contribute to medical decision-making, with the potential to optimize clinical outcomes and reduce avoidable hospitalizations, although challenges remain related to external validation of models and equitable access to the technologies. In summary, it is clear that AI represents a significant advance in cardiovascular care, provided its implementation is conducted with ethical responsibility, methodological rigor, and a focus on clinical applicability.

KEYWORDS: Artificial Intelligence; Cardiovascular Diseases, Diagnosis; Machine Learning.



INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços na inteligência artificial (IA) têm promovido uma transformação significativa no cuidado em saúde, sobretudo na forma como doenças complexas são detectadas, monitoradas e prevenidas. Entre as condições crônicas que mais se beneficiam dessas inovações estão as doenças cardiovasculares (DCVs), principais causas de morbimortalidade global, responsáveis por cerca de 17,9 milhões de mortes por ano, segundo a Organização Mundial da Saúde.

A aplicabilidade da IA no campo cardiovascular abrange desde a triagem populacional com base em algoritmos preditivos até o diagnóstico de condições críticas, como insuficiência cardíaca, hipertensão arterial e doença arterial coronariana. O uso de modelos de machine learning e deep learning tem demonstrado elevada acurácia na identificação precoce de indivíduos sob risco cardiovascular elevado, mesmo na ausência de sintomas clínicos evidentes (Khan *et al.*, 2023; You *et al.*, 2023).

Além disso, a IA vem se consolidando como ferramenta relevante para o aprimoramento da medicina personalizada e preditiva. Estudos recentes evidenciam sua capacidade de integrar dados clínicos, laboratoriais e genéticos, permitindo estratificação de risco individual e condutas mais precisas (Oikonomou; Khera, 2023). Nesse contexto, tecnologias como os modelos interpretáveis baseados em SHAP (Shapley Additive Explanations) tornam a aplicação clínica mais segura, favorecendo a compreensão e a aceitação por parte dos profissionais de saúde (Wang *et al.*, 2021).

No campo da prevenção, destaca-se a utilização de IA no controle de fatores de risco, como a hipertensão arterial. Ferramentas de linguagem natural e sistemas de apoio à decisão clínica, como o ChatGPT, já vêm sendo explorados como instrumentos auxiliares na adesão terapêutica e na vigilância contínua de pacientes (Layton, 2024). Simultaneamente, a literatura aponta a relevância histórica da IA na saúde como um processo evolutivo, que transita do suporte à decisão diagnóstica à modelagem preditiva complexa, com impacto crescente na prática clínica (Jiang *et al.*, 2017).

Diante desse cenário, torna-se fundamental reunir e analisar criticamente a produção científica atual sobre o papel da inteligência artificial na prevenção e diagnóstico das doenças



cardiovasculares, com vistas a identificar tendências, lacunas e oportunidades para a incorporação segura e efetiva dessas tecnologias no contexto da saúde pública e da prática clínica individualizada.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de reunir e analisar criticamente a produção científica recente sobre o uso da inteligência artificial (IA) na prevenção e no diagnóstico de doenças cardiovasculares. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed/MEDLINE e Scopus, e foram utilizadas palavras-chave combinadas por meio dos operadores booleanos AND e OR, formando a seguinte estratégia de busca: (*“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning”*) AND (*“Cardiovascular Diseases” OR “Heart Failure” OR “Hypertension”*) AND (*“Diagnosis” OR “Risk Assessment” OR “Prediction”*).

Foram incluídos estudos publicados entre 2017 e 2024, em inglês, com texto completo disponível gratuitamente, que abordassem aplicações clínicas ou preditivas da IA voltadas para a prevenção ou o diagnóstico de doenças cardiovasculares. Incluíram-se estudos originais, revisões sistemáticas e narrativas que apresentassem metodologia explícita e estruturada e excluíram-se artigos com foco exclusivo em doenças não cardiovasculares, ou que não tinham aplicação clínica (como aqueles voltados apenas à validação matemática de algoritmos), bem como cartas ao editor, editoriais, comentários e artigos de opinião. Duplicatas entre as bases também foram eliminadas. Após triagem por título, resumo e leitura na íntegra, seis estudos atenderam aos critérios de elegibilidade e foram incluídos na análise crítica e na construção do referencial teórico deste artigo.

RESULTADOS

A análise dos estudos revelou que a aplicação da inteligência artificial (IA) nas doenças cardiovasculares concentra-se, principalmente, no aprimoramento diagnóstico por meio de algoritmos de aprendizado de máquina e na predição de risco baseada em dados clínicos (Khan *et al.*, 2023; You *et al.*, 2023; Oikonomou; Khera, 2023).



No estudo de Khan *et al.* (2023), destaca-se o uso da IA no diagnóstico precoce da insuficiência cardíaca com fração de ejeção preservada e reduzida, por meio da análise automatizada de exames como eletrocardiogramas e ecocardiogramas. Os modelos desenvolvidos demonstraram acurácia superior aos métodos convencionais, com capacidade de prever internações e mortalidade, o que pode contribuir significativamente para o manejo clínico personalizado (Khan *et al.*, 2023).

Além disso, o estudo de You *et al.* (2023) evidenciou o desenvolvimento de um modelo preditivo baseado em machine learning para estimar o risco de eventos cardiovasculares em um período de dez anos, utilizando dados de uma coorte populacional prospectiva. O modelo apresentou desempenho discriminativo elevado, sendo validado externamente, o que reforça sua aplicabilidade na triagem preventiva em larga escala (You *et al.*, 2023).

Em perspectiva complementar, Oikonomou e Khera (2023) avaliaram a IA na estratificação de risco cardiovascular em pacientes com diabetes tipo 2, incorporando dados clínicos, genômicos e comportamentais em sistemas preditivos personalizados. A integração multidimensional de dados ampliou significativamente a acurácia dos modelos e oferece suporte à medicina personalizada (Oikonomou; Khera, 2023).

No contexto da prevenção secundária, Layton (2024) analisou a aplicação de ferramentas de IA, como chatbots e assistentes baseados em linguagem natural, para o acompanhamento remoto e adesão terapêutica de pacientes hipertensos. Os resultados sugerem que tais tecnologias podem melhorar o controle pressórico, especialmente em populações vulneráveis com dificuldades de acesso à atenção primária (Layton, 2024).

Wang *et al.* (2021) introduziram o uso do método SHAP (Shapley Additive Explanations) como estratégia para garantir maior interpretabilidade aos modelos preditivos aplicados em pacientes com insuficiência cardíaca secundária à doença arterial coronariana. A transparência algorítmica promovida por essa abordagem facilita a compreensão clínica e pode aumentar a aceitação desses sistemas por profissionais da saúde (Wang *et al.*, 2021).

Como base teórica, Jiang *et al.* (2017) forneceram uma análise histórica do desenvolvimento da IA na saúde e destacaram desafios contemporâneos, como a necessidade de dados clínicos robustos, validações externas consistentes e governança algorítmica. Essas limitações ainda representam entraves para a aplicação plena da IA em ambientes clínicos reais (Jiang *et al.*, 2017).



Dessa forma, os estudos apontam que a IA tem avançado como uma ferramenta poderosa na prevenção e diagnóstico de doenças cardiovasculares, com potencial para otimizar a tomada de decisão clínica, reduzir desfechos adversos e promover uma abordagem mais precisa e proativa no cuidado cardiovascular (Khan *et al.*, 2023; You *et al.*, 2023; Oikonomou; Khera, 2023; Layton, 2024; Wang *et al.*, 2021; Jiang *et al.*, 2017). Contudo, aspectos como explicabilidade, validação clínica e equidade no acesso às tecnologias ainda precisam ser superados para garantir sua incorporação ética e efetiva nos sistemas de saúde, como evidenciam os estudos de Jiang *et al.*, 2017 e Wang *et al.*, 2021.

CONCLUSÃO

Em suma, é notório o quanto a inteligência artificial tem se consolidado, com o passar do tempo, como uma ferramenta promissora na prevenção e no diagnóstico de doenças cardiovasculares. Os estudos analisados demonstraram que modelos baseados em machine learning e deep learning apresentam alto desempenho na estratificação de risco e na identificação precoce de condições como insuficiência cardíaca, hipertensão e doença arterial coronariana. Além disso, destacaram-se avanços na interpretabilidade dos algoritmos e no uso de tecnologias digitais para suporte clínico em larga escala.

No entanto, a incorporação efetiva da IA na prática médica ainda enfrenta desafios importantes, como a necessidade de validação clínica contínua, garantia de equidade no acesso às tecnologias e integração ética nos sistemas de saúde. Portanto, o uso da IA no cuidado cardiovascular exige não apenas inovação tecnológica, mas também estratégias regulatórias, educacionais e estruturais que sustentem sua aplicação segura, eficiente e acessível.

REFERÊNCIAS

- JIANG F. *et al.* Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*. 2017;2(4):230-243. doi: 10.1136/svn-2017-000101.
- KHAN M.S. *et al.* Artificial intelligence and heart failure: a state-of-the-art review. *European Journal of Heart Failure*. 2023;25(9):1507-1525. doi: 10.1002/ejhf.2994.
- LAYTON A.T. AI, machine learning, and ChatGPT in hypertension. *Hypertension*. 2024;81(4):709-716. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.124.19468.



OIKONOMOU E.K.; KHERA R. Machine learning in precision diabetes care and cardiovascular risk prediction. *Cardiovascular Diabetology*. 2023;22(1):259. doi: 10.1186/s12933-023-01985-3.

WANG K. *et al.* Interpretable prediction of 3-year all-cause mortality in patients with heart failure caused by coronary heart disease based on machine learning and SHAP. *Computers in Biology and Medicine*. 2021;137:104813. doi: 10.1016/j.combiomed.2021.104813.

YOU J. *et al.* Development of machine learning-based models to predict 10-year risk of cardiovascular disease: a prospective cohort study. *Stroke and Vascular Neurology*. 2023;8(6):475-485. doi: 10.1136/svn-2023-002332.