

INTEGRANDO INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL À MAMOGRAFIA: UMA ABORDAGEM COMPLEMENTAR NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA

Aline Angélica Peres Guerreiro¹

Kathlen Oliveira Martins Tiede²

Flávia Larisse Rabelo³

Marcio José Rosa Requeijo⁴

RESUMO: A mamografia de rastreamento é uma ferramenta vital na detecção precoce do câncer de mama, comprovadamente reduzindo a mortalidade associada a essa doença. No entanto, enfrenta desafios, como limitada sensibilidade em casos de tecido mamário denso e erros interpretativos. A integração da inteligência artificial (IA) na interpretação mamográfica surge como uma solução promissora para superar essas limitações, com estudos recentes demonstrando desempenho equiparável ou superior ao dos radiologistas. Essa abordagem tem o potencial de aprimorar a detecção precoce, aumentando a confiabilidade diagnóstica. O câncer de mama é uma das principais causas de mortalidade feminina nos Estados Unidos, exigindo melhores métodos de detecção. A integração da IA na radiologia mamária é fundamental para melhorar o diagnóstico e tratamento. Essa revisão aborda aplicações, benefícios e desafios da IA na prática clínica, enfatizando sua importância como complemento à mamografia. Com o desenvolvimento contínuo, espera-se um impacto significativo na saúde das mulheres, salvando vidas e promovendo diagnósticos mais precisos.

479

Palavras - chave: Inteligência artificial. Radiologia. Mamografia.

ABSTRACT: Screening mammography is a vital tool in the early detection of breast cancer, proven to reduce mortality associated with this disease. However, it faces challenges, such as limited sensitivity in cases of dense breast tissue and interpretative errors. The integration of artificial intelligence (AI) in mammographic interpretation appears as a promising solution to overcome these limitations, with recent studies demonstrating performance comparable to or superior to that of radiologists. This approach has the potential to improve early detection, increasing diagnostic reliability. Breast cancer is one of the leading causes of female mortality in the United States, requiring better detection methods. The integration of AI in breast radiology is essential to improve diagnosis and treatment. The review addresses applications, benefits and challenges of AI in clinical practice, emphasizing its importance as a complement to mammography. With continued development, it is expected to have a significant impact on women's health, saving lives and promoting more accurate diagnoses.

Keywords: Artificial intelligence. Radiology. Mammogram.

¹ Graduanda de medicina Faculdade de Minas - FAMINAS-BH.

² Graduanda de Medicina Faculdade de Minas - FAMINAS BH.

³ Graduanda de Medicina Faculdade de Minas - FAMINAS BH.

⁴ Mestrado e doutorado pela USP SP Formado pela faculdade de medicina de Itajubá.

INTRODUÇÃO

A detecção precoce do câncer de mama através da mamografia de rastreamento é uma prática comprovadamente eficaz, reduzindo a mortalidade associada a essa doença em até 22% (GERAS, 2019). No entanto, apesar dos benefícios evidentes, a mamografia enfrenta desafios inerentes, como a limitada sensibilidade em casos de tecido mamário denso e a ocorrência de erros perceptivos e interpretativos. Aproximadamente um terço dos casos de câncer de mama recém-diagnosticados poderiam ter sido identificados em exames mamográficos anteriores, evidenciando a necessidade de aprimorar as técnicas de detecção. (GERAS, 2019) (PARK, 2019)

A integração da inteligência artificial (IA) na interpretação mamográfica surge como uma solução promissora para superar essas limitações. Estudos recentes demonstraram que algoritmos de detecção assistida por computador baseados em IA apresentam desempenho equiparável, ou até superior, ao dos radiologistas, especialmente na redução de erros de percepção e interpretação. Essa abordagem tem o potencial de aprimorar a detecção precoce do câncer de mama, aumentando a confiabilidade e eficiência do processo diagnóstico. (ARIBAL, 2023) (CHAN, 2020) (YOON JH, 2021)

Considerando que o câncer de mama é o câncer mais comum em mulheres nos Estados Unidos, representando quase 1 em cada 3 novos casos de câncer feminino a cada ano, é imperativo melhorar os métodos de detecção e diagnóstico. Em 2023, foram diagnosticados quase 300.000 novos casos de câncer de mama invasivo e mais de 50.000 casos de carcinoma ductal in situ, resultando em mais de 43.000 mortes atribuíveis a essa doença apenas nos Estados Unidos. (Taylor, 2023) (Yoonh JH, 2021)

O objetivo primordial de qualquer programa de rastreamento do câncer de mama é reduzir a morbidade e mortalidade associadas a essa doença, identificando precocemente pequenos tumores para garantir um diagnóstico preciso e um tratamento ideal. Nesse contexto, a integração da inteligência artificial na interpretação mamográfica desempenha um papel crucial, fornecendo uma abordagem complementar à mamografia tradicional. (TAYLOR, 2023)

O papel da IA na radiologia mamária é uma área de crescente interesse e investigação. Espera-se que a IA atue como um suporte fundamental nos departamentos de radiologia, agilizando processos, auxiliando na tomada de decisões e melhorando a qualidade

geral dos cuidados prestados. Os algoritmos de diagnóstico auxiliado por computador (CAD) são apenas uma das maneiras pelas quais a IA pode ser aplicada, proporcionando uma segunda opinião valiosa e contribuindo para a precisão diagnóstica. (ARIBAL, 2023) (CHAN, 2020)

Além disso, a evolução tecnológica na área da inteligência artificial abre caminho para uma interpretação mamográfica mais precisa e eficiente. Os avanços na tecnologia de aprendizado profundo têm mostrado resultados promissores na detecção de microcalcificações, avaliação da densidade mamária e previsão de risco de câncer de mama, promovendo um gerenciamento mais individualizado dos pacientes. (Do, 2021) (LEE, 2023)

Este artigo objetiva revisar o uso da inteligência artificial como um complemento essencial à mamografia, explorando suas aplicações, benefícios e desafios na prática clínica. Ao integrar a IA no cenário da radiologia mamária, espera-se não apenas aprimorar a detecção precoce do câncer de mama, mas também otimizar o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde, contribuindo assim para uma abordagem mais eficaz no combate a essa doença.

METODOLOGIA

O presente estudo se configura como uma revisão narrativa da literatura, onde para a seleção dos artigos, recorreu-se ao banco de dados PUBMED/MEDLINE em 25/03/2024. Utilizando os descritores "Artificial Intelligence", "Radiology", "Computer-aided diagnosis", "Mammography", combinados com o operador booleano AND, visando maximizar os resultados. Além disso, foram aplicados filtros adicionais, como "free full text" e "publicado nos últimos cinco anos", a fim de assegurar a atualidade dos achados, resultando na identificação de um total de 15 artigos pertinentes. Após minuciosa análise dos títulos e resumos, apenas 11 foram considerados elegíveis para inclusão nesta revisão.

Para estabelecer os critérios de inclusão, foram considerados os seguintes aspectos: (a) abordagem do uso da inteligência artificial no rastreamento do câncer de mama, (b) apresentação de informações relevantes sobre o cenário diagnóstico da doença, (c) explanação sobre a mamografia enquanto exame, (d) descrição de seu funcionamento e (e) análise de sua acurácia. Por outro lado, como critério de exclusão, foram avaliados fatores como: (a) falta de relevância para o tema em estudo e (b) ausência de objetivos e conclusões adequados.

DISCUSSÃO

As vantagens e desvantagens do uso da IA complementar a radiologia

O uso da inteligência artificial auxiliar a mamografia apresenta diversas vantagens, entre elas, os estudos de Sun et al. (2022) e Yom & Kim (2021) mostram o quanto os sistemas de aprendizado profundo podem melhorar na detecção precoce de alterações estruturais e microcalcificações nas mamografias que outrora seriam negligenciadas. Além disso, Taylor et al. (2023) traz em seu estudo a afirmativa que a IA sendo utilizada da forma adequada, associada a clínica, poderá ser mais precisa, aumentando a sensibilidade diagnóstica e favorecendo melhores desfechos clínicos acerca de neoplasias mamárias.

Por outro lado, questões éticas como a responsabilidade e interpretação de diagnósticos complexos compõem desvantagens ao uso das inteligências artificiais. Os trabalhos de Zhou et al (2021) trazem essa questão atrelada também a segurança dos diagnósticos de imagens, levantando suspeitas quanto à confiabilidade desses sistemas em situações reais.

A mamografia, desde a sua descoberta, é primordial para otimizar o diagnóstico e tratamento de doenças mamárias. O surgimento da IA adicionou uma dimensão valiosa para melhorias na precisão de refinamento dessas patologias. Existem diversas aplicações para o aprimoramento da IA em imagens mamárias, incluindo a diminuição de biopsias realizadas sem a necessidade, causando menos danos nas pacientes. Além disso, com a inserção da IA na radiologia mamária, melhora significativamente as taxas de falsos positivos e negativos dos exames (Taylor et al., 2023). Embora os estudos com IA na tentativa de usar o diagnóstico auxiliado pelo computador (CAD) sejam utilizados há mais de 20 anos, apesar do interesse de investigação e inúmeras aplicações, não levaram a uma melhoria significativa no diagnóstico digital comparando-se com o tradicional. No entanto, estudos recentes mostram avanços na inteligência artificial nos algoritmos radiômicos na engenharia, com a utilização de métodos de aprendizado profundo e amplo conhecimento.

Resultados comparativos

A detecção precoce do câncer de mama em mamografias é primordial para conduzir melhores resultados clínicos ao paciente. Por isso, diversos estudos tem aplicado o uso da

inteligência artificial associado a sistemas de diagnóstico em imagens, a fim de melhorar os resultados e aumentar a eficácia diagnóstica.

O estudo de Park et al (2022), fornece uma avaliação retrospectiva sobre a detecção perdida do câncer de mama em mamografias anteriores que quando submetidas a um sistema de diagnóstico assistido por inteligência artificial (IA-CAD) aprimorou o diagnóstico e mostrou-se mais eficiente em identificar casos de câncer que haviam sido negligenciados. Esses achados foram sustentados por taxas de sensibilidade, especificidade e acurácia superiores do IA-CAD aos das mamografias anteriores. Esse avanço, possibilita um maior reconhecimento de anomalias estruturais, detecção de lesões precocemente, corroborando em um diagnóstico mais preciso e assertivo. Do, et al (2021) associado ao uso do IA-CAD também apresentou em seus estudos uma melhor performance do sistema inteligente em detectar microcalcificações mamárias nas mamografias, destacando seu papel de importância no diagnóstico de lesões mamárias.

Sun et. al (2021) em seus estudos, mostraram que modelos de aprendizado profundo que são uma espécie de algoritmo que conseguem interpretar informações complexas por meio de camadas de processamento, podem auxiliar os radiologistas nos diagnósticos de lesões mamárias e aumentar a sensibilidade e especificidade destes, trabalhando conjuntamente.

Por fim, o estudo de Arce et al. (2023) apresenta detalhes da eficiência do uso da IA na detecção de alterações nas mamografias em casos de carcinoma lobular invasivo. Com uma sensibilidade de 80% contra uma sensibilidade dos radiologistas de 57-81%, o exame ainda consegue detectar margens espiculadas de lesões, o que aumenta a sua especificidade. Porém, com o uso da IA ainda há uma taxa de 3,9 falsos negativos por mamografia, o que dificulta ainda sua implementação, sendo necessário a associação de um radiologista que possa complementar a análise e evitar os falsos negativos.

Perspectivas futuras

Com base nos trabalhos analisados, algumas questões ainda precisam ser aprimoradas para um uso mais assertivo das inteligências artificiais.

O aprimoramento contínuo dos algoritmos para que eles possam aprender informações mais complexas e detectar imagens com mínimas alterações, reconhecendo diferentes padrões de apresentação, se faz necessário.

A integração com a clínica se faz mister para que o uso das inteligências artificiais se faça presente. É de suma importância, que ela seja aliada ao trabalho do radiologista, sendo complementar ao diagnóstico, além de se mostrarem excelentes métodos de triagem.

A taxa de falsos positivos ainda é algo a ser aprimorado no IA-CAD, se fazendo fundamental a presença da clínica aliada ao sistema de aprendizado profundo para que possa ser transpassado esse entrave.

Existem muitas perspectivas futuras acerca do tema. Recentemente, estudos apontaram aplicação no aprendizado aprimorado aplicando-se a tomossíntese digital na mamografia e estudos com radiômicos (Taylor et al., 2023; Hu & Giger, 2021). Assim, espera-se que imagens sintéticas e mais tecnológicas ampliem a investigação do diagnóstico e sejam bem-sucedidas. Esse avanço é bem promissor e pode auxiliar na tomada de decisões clínicas e para o tratamento dos tumores. Diante disso, ganharão aplicações de diagnóstico diferencial dos métodos tradicionais em radiologia, permitindo que o CAD auxilie no aprimoramento do cuidado com a saúde pelas tecnologias digitais (Yoon & Kim, 2021).

CONCLUSÃO

A incorporação da inteligência artificial na interpretação mamográfica representa um marco crucial no avanço da detecção precoce do câncer de mama. Ao transcender as limitações inerentes à mamografia tradicional, os algoritmos de IA apresentam-se como uma abordagem inovadora, capaz de proporcionar maior precisão e eficiência no diagnóstico, resultando em uma diminuição direta da morbidade e mortalidade associadas à doença. Embora estejamos nos estágios iniciais de desenvolvimento dessas ferramentas, é evidente o potencial transformador que elas carregam consigo. Com o prosseguimento da pesquisa e a consequente implementação dessas tecnologias, podemos antecipar um impacto substancial e duradouro na saúde das mulheres, não apenas salvando vidas, mas também elevando a qualidade e a assertividade dos diagnósticos, o que é fundamental em uma abordagem eficaz contra o câncer de mama.

REFERÊNCIAS

1. ARCE, S., et al. Evaluation of an Artificial Intelligence System for Detection of Invasive Lobular Carcinoma on Digital Mammography. *Cureus*, 15(5), e38770. <https://doi.org/10.7759/cureus.38770>, 2023.

2. CHAN, H. P., Hadjiiski, L. M., & Samala, R. K. Computer-aided diagnosis in the era of deep learning. *Medical physics*, 47(5), e218–e227. <https://doi.org/10.1002/mp.13764>, 2020.
3. DO, Y. A., et al. Diagnostic Performance of Artificial Intelligence-Based Computer-Aided Diagnosis for Breast Microcalcification on Mammography. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 11(8), 1409. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11081409>, 2021
4. GERAS, K. J., Mann, R. M., & Moy, L. Artificial Intelligence for Mammography and Digital Breast Tomosynthesis: Current Concepts and Future Perspectives. *Radiology*, 293(2), 246–259. <https://doi.org/10.1148/radiol.2019182627>, 2019.
5. HU, Q., & Giger, M. L. Clinical Artificial Intelligence Applications: Breast Imaging. *Radiologic clinics of North America*, 59(6), 1027–1043. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2021.07.010>, 2021.
5. LEE, S. E., Hong, H., & Kim, E. K. Diagnostic performance with and without artificial intelligence assistance in real-world screening mammography. *European journal of radiology open*, 12, 100545. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2023.100545>, 2024.
6. PARK, G. E., et al. Retrospective Review of Missed Cancer Detection and Its Mammography Findings with Artificial-Intelligence-Based, Computer-Aided Diagnosis. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 12(2), 387. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12020387>, 2022.
7. SUN, Y., et al. Deep learning model improves radiologists' performance in detection and classification of breast lesions. *Chinese journal of cancer research = Chung-kuo yen cheng yen chiu*, 33(6), 682–693. <https://doi.org/10.21147/j.issn.1000-9604.2021.06.05>, 2021.
8. TAYLOR, C. R., et al. Artificial Intelligence Applications in Breast Imaging: Current Status and Future Directions. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(12), 2041. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13122041>, 2023.
9. YOON, J. H., & Kim, E. K. Deep Learning-Based Artificial Intelligence for Mammography. *Korean journal of radiology*, 22(8), 1225–1239. <https://doi.org/10.3348/kjr.2020.1210>, 2021.
10. ZHOU, Q. et al. A machine and human reader study on AI diagnosis model safety under attacks of adversarial images. *Nature communications*, 12(1), 7281. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-27577-x>, 2021.