

Um comparativo entre a inteligência artificial e os médicos radiologistas no campo da interpretação de exames de imagens

A comparasion between artificial intelligence and radiologists in the field of interpretation of image exams

Una comparación entre la inteligencia artificial y los médicos radiólogos en el campo de la interpretación de exámenes de imagen

Recebido: 04/11/2024 | Revisado: 16/11/2024 | Aceitado: 17/11/2024 | Publicado: 20/11/2024

Giovanna Bastos Prado de Melo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4716-3287>
Faculdade de Minas de Belo Horizonte, Brasil
E-mail: giovannabpmelo@gmail.com

Igor de Bernardi Borges Araujo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6055-8123>
Faculdade de Minas de Belo Horizonte, Brasil
E-mail: igorbernardi1404@gmail.com

Guilherme Pinheiro Guedes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9850-795X>
Faculdade de Minas de Belo Horizonte, Brasil
E-mail: guilherme.pg7@gmail.com

Rodrigo Nascimento Alves

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4239-296X>
Faculdade de Minas de Belo Horizonte, Brasil
E-mail: rodrigoal0610@gmail.com

Márcio José Rosa Requeijo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7102-6553>
Faculdade de Minas de Belo Horizonte, Brasil
E-mail: marciorequeijo3@hotmail.com

Resumo

No campo da interpretação de exames de imagem, os radiologistas combinam conhecimentos clínicos e técnicos para alcançar um diagnóstico preciso. Por outro lado, a inteligência artificial (IA) tem a capacidade de processar e combinar grandes volumes de dados. Diante disso, questiona-se qual seria o papel da IA no campo da radiologia quando comparada aos médicos radiologistas. O presente estudo busca realizar um comparativo entre a inteligência artificial e os médicos radiologistas no campo da interpretação de exames de imagem por meio de revisão literária, que utilizou as bases de dados PubMed, SciELO e Fiocruz como meios de pesquisa. Há estudos que comprovam que atualmente algumas bases de dados das inteligências artificiais embasadas em “deep learning” ainda não são suficientes para conseguir resultados de diagnóstico de imagem superior à 80% de sensibilidade, tomando como comparação sensibilidade de exames padrões sem interpretação de inteligência artificial. A conclusão foi que há indícios que a IA pode alcançar níveis de acurácia semelhantes ou superiores aos dos radiologistas em determinadas condições. No entanto, a participação conjunta entre homem e inteligência artificial aumenta a sensibilidade dos exames de imagem, assim como a acurácia.

Palavras-chave: Radiologia; Inteligência Artificial; Diagnóstico.

Abstract

In the field of imaging interpretation, radiologists combine clinical and technical expertise to achieve an accurate diagnosis. On the other hand, artificial intelligence (AI) can process and combine large volumes of data. In addition, it is questioned what would be the role of AI in the field of radiology when compared to radiologists. The present study seeks to make a comparison between artificial intelligence and radiologists in the field of interpretation of imaging exams by means of a literature review, which used the PubMed, SciELO and Fiocruz databases as research means. There are studies that prove that currently some artificial intelligence databases based on “deep learning” are still not sufficient to achieve diagnostic imaging results higher than 80% sensitivity, taking as a comparison the sensitivity of standard exams without artificial intelligence interpretation. The conclusion was that there are indications that AI can

achieve levels of accuracy similar to or higher than those of radiologists under certain conditions. However, the joint participation between humans and artificial intelligence increases the sensitivity of imaging exams, as well as accuracy.
Keywords: Radiology; Artificial Intelligence; Diagnosis.

Resumen

En el campo de la interpretación de exámenes de imágenes, los radiólogos combinan conocimientos clínicos y técnicos para lograr un diagnóstico preciso. Por otro lado, la inteligencia artificial (IA) tiene la capacidad de procesar y combinar grandes volúmenes de datos. Ante esto, surge la pregunta cuál sería el papel de la IA en el ámbito de la radiología en comparación con los radiólogos. El presente estudio busca hacer una comparación entre inteligencia artificial y radiólogos en el campo de la interpretación de exámenes de imágenes a través de revista literaria, que utilizó como medio de investigación las bases de datos PubMed, SciELO y Fiocruz. Hay estudios que prueban que actualmente algunas bases de datos de inteligencia artificial basadas en “profundo aprendizaje” aún no son suficientes para lograr resultados de diagnóstico por imagen superiores al 80% sensibilidad, tomando como comparación la sensibilidad de los exámenes estándar sin interpretación de inteligencia artificial. La conclusión fue que existe evidencia de que la IA puede alcanzar niveles de precisión similares o superiores a los de los radiólogos en determinadas condiciones. Sin embargo, la participación conjunta entre el hombre y la inteligencia artificial aumenta la sensibilidad de los exámenes de imágenes, así como la precisión.

Palabras clave: Radiología; Inteligencia Artificial; Diagnóstico.

1. Introdução

A evolução das tecnologias de imagem médica, como a tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM), tem impulsionado avanços notáveis na radiologia, possibilitando diagnósticos cada vez mais precisos e rápidos. Contudo, a interpretação dessas imagens ainda depende significativamente da expertise do radiologista, que combina conhecimentos clínicos e técnicos para alcançar um diagnóstico preciso. Recentemente, a inteligência artificial (IA) tem emergido como uma ferramenta promissora nesse campo, fornecendo algoritmos capazes de processar grandes volumes de dados de imagem com elevada precisão. Estudos demonstram que a IA pode igualar, ou até superar, o desempenho de radiologistas em determinadas circunstâncias, levantando debates sobre o futuro da radiologia e a colaboração entre humanos e máquinas (Esteva et al., 2017; McKinney et al., 2020).

De certo, a comparação entre o desempenho de IA e radiologistas em exames de imagem é um campo de pesquisa em crescimento. Diversos estudos analisam a eficácia de sistemas de IA na detecção de patologias comuns, como câncer de mama, doenças pulmonares e lesões cerebrais, como demonstrado em uma recente meta-análise, que indicou que algoritmos de aprendizado profundo apresentaram sensibilidade e especificidade equivalentes às de radiologistas experientes, especialmente no diagnóstico de neoplasias (Litjens et al., 2017; Wang et al., 2016). Esses achados, por sua vez, sugerem que a IA pode não apenas complementar o trabalho humano, mas também atuar como uma segunda opinião valiosa, reduzindo erros diagnósticos.

No entanto, a incorporação da IA na prática clínica enfrenta diversos desafios. Questões éticas, como a responsabilidade pelo diagnóstico e a transparência dos algoritmos, são cruciais para assegurar a aceitação e a confiança tanto dos profissionais de saúde quanto dos pacientes. Além disso, a variabilidade nos dados usados para treinar os modelos de IA pode afetar a capacidade de generalização desses sistemas para diferentes populações (Obermeyer & Emanuel, 2016; Char et al., 2018). Assim, é fundamental que os radiologistas compreendam as limitações e potencialidades da IA para utilizá-la de maneira eficaz em seu cotidiano.

Outro ponto relevante é a necessidade de educação contínua dos radiologistas frente ao avanço tecnológico. A integração da IA na prática exige que os profissionais se familiarizem com novas ferramentas e desenvolvam habilidades críticas para interpretar os resultados gerados por esses sistemas. Programas de educação médica continuada são essenciais para preparar os radiologistas para essa nova era, na qual a colaboração entre humanos e máquinas se tornará cada vez mais frequente (Topol, 2019; Krittanawong et al., 2024). Uma formação adequada maximizará os benefícios da IA promovendo um ambiente de trabalho mais eficiente e seguro.

Por fim, a análise comparativa do desempenho da IA e dos radiologistas é fundamental para entender o impacto dessa tecnologia na prática clínica. A pesquisa nesse campo não apenas melhora os processos diagnósticos, mas também abre caminho para inovações futuras na radiologia. Com o aumento de estudos sobre o tema, será possível estabelecer diretrizes claras sobre a integração eficaz e ética da IA na rotina dos serviços de saúde, assegurando que radiologistas e pacientes colham os benefícios dessa transformação tecnológica (Hinton et al., 2015; Rajpurkar et al., 2017).

O presente estudo busca realizar um comparativo entre a inteligência artificial e os médicos radiologistas no campo da interpretação de exames de imagem por meio de revisão literária, que utilizou as bases de dados PubMed, SciELO e Fiocruz como meios de pesquisa. Diante do crescente uso de algoritmos de aprendizado de máquina na área da radiologia, é fundamental compreender como essas tecnologias podem complementar ou até mesmo substituir a análise realizada por profissionais humanos. A pesquisa busca identificar as principais semelhanças e divergências entre os resultados obtidos por sistemas de IA e os diagnósticos realizados por radiologistas, enfatizando não apenas a precisão dos diagnósticos, mas também a velocidade na interpretação, o impacto na carga de trabalho dos profissionais e as implicações éticas relacionadas ao uso dessas ferramentas na prática clínica

2. Metodologia

O presente estudo consiste em uma revisão exploratória de natureza qualitativa e do tipo revisão bibliográfica (Pereira et al., 2018). Realizou-se uma revisão integrativa (Crossetti, 2012) que foi realizada em seis etapas: 1) identificação do tema e seleção da questão norteadora da pesquisa; 2) estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos e busca na literatura; 3) definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; 4) categorização dos estudos; 5) avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa e interpretação; e 6) apresentação da revisão. Na etapa inicial, para definição da questão de pesquisa, utilizou-se da estratégia PICO (acrônimo para Patient, Intervention, Comparison e Outcome). A questão central que orientou o trabalho foi: "Há diferença no diagnóstico realizado entre inteligência artificial e médica?". Assim, a estratégia PICO foi definida da seguinte maneira: P: "Radiologia aplicada em diagnósticos"; I: "Técnicas de inteligência artificial aplicada no diagnóstico de imagem"; C: "Comparação com diagnósticos baseados em métodos tradicionais"; O: "Eficácia e precisão diagnóstica".

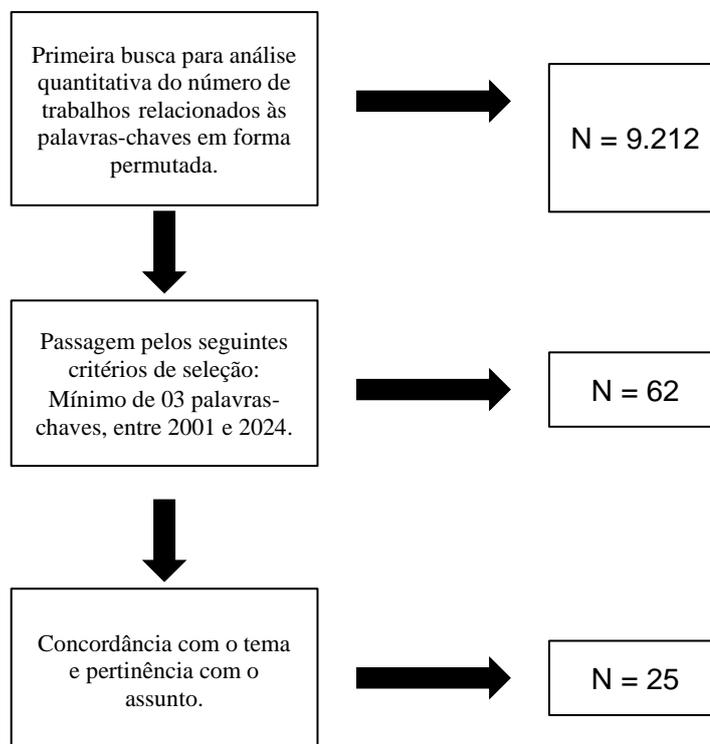
Para responder a essa questão, os descritores utilizados foram: "radiology", "artificial intelligence", "diagnoses" e "methods". Permitiu-se o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol. Para o cruzamento das palavras-chave, foram empregados os operadores booleanos "and", "or", "not", "e", "ou" e "não". A busca foi conduzida nas seguintes bases de dados: PubMed, SciELO e Fiocruz, durante os meses de agosto e setembro de 2024.

Na plataforma SciELO, foram encontrados 1682 resultados para o termo "radiology" e 17 resultados com a combinação "artificial intelligence". No PubMed, identificaram-se 1026 resultados utilizando as palavras-chave "radiology" e "artificial intelligence", e 5574 resultados para a combinação "radiology", "diagnoses", "methods" e "artificial intelligence". Na base Fiocruz, foram obtidos 913 artigos com o uso dos mesmos termos de busca.

Os critérios de inclusão adotados limitaram-se a artigos gratuitos, publicados em inglês, espanhol e português entre os anos de 2001 a 2024, que utilizassem pelo menos três das palavras-chave mencionadas concomitantemente. Além disso, os artigos deveriam abordar a comparação entre diagnósticos baseados em imagens e análises humanas, revisões sistemáticas de múltiplos ensaios clínicos randomizados controlados, ensaios clínicos randomizados controlados individuais, estudos com delineamento de pesquisa quase experimental ou estudos descritivos (não-experimentais) e qualitativos. Após a aplicação desses critérios, os artigos foram avaliados quanto à relevância para o tema da pesquisa. Com isso, selecionaram-se 25 artigos que atenderam aos critérios estabelecidos, garantindo uma abordagem comparativa robusta entre as técnicas radiológicas tradicionais

e os sistemas de inteligência artificial na prática diagnóstica

Figura 1 - Organização e seleção dos trabalhos para essa revisão.



Fonte: Autoria própria (2024).

3. Resultados e Discussão

A seguir, no Quadro 1, abaixo, apresenta-se o desempenho do ChatGPT.

Quadro 1 - Performance of ChatGPT on questions from the Brazilian College of Radiology annual resident evaluation test.

País	Brasil.
Idioma	Inglês.
Ano de publicação	2024.
Tipo de publicação	Médica com abordagem quantitativa.
Objetivo da publicação	Testar o desempenho do ChatGPT em questões de radiologia.
Amostra	165 questões da avaliação anual dos residentes do Colégio Brasileiro de Radiologia, divididas entre residentes (n = 92); aquelas aplicadas a residentes do segundo e terceiro anos (n = 34); e aquelas aplicadas apenas aos residentes do terceiro ano (n = 39).
Análise de dados	As questões e suas respectivas opções de resposta foram apresentadas ao ChatGPT de forma sequencial, uma a uma, exatamente como formulado pelo CBR, sem fornecimento de pré-prompt específico, e suas respostas foram salvas em arquivo de texto para posterior análise pelos pesquisadores. Para as questões respondidas incorretamente, o feedback foi fornecido imediatamente, sendo explicado o erro e fornecida a resposta correta, para analisar o comportamento do modelo em resposta à correção. Além da análise quantitativa dos números de respostas corretas e incorretas, os pesquisadores realizaram uma análise qualitativa de grupo, obtendo consenso para comentários em relação às respostas dadas.
Resultados	O ChatGPT acertou 53,3% das questões (88/165). Houve diferença estatística entre o desempenho em questões de ordem cognitiva inferior (64,4%; 38/59) e superior (47,2%; 50/106) (p = 0,01). Houve maior índice de acertos em física (90,0%; 18/20) do que em questões clínicas (48,3%; 70/145) (p = 0,02). Não houve diferença significativa de desempenho entre subespecialidades ou ano de residência (p > 0,05).

Fonte: Leitão et al. (2024).

Quadro 2 - Precisão de um algoritmo de inteligência artificial para detecção de fraturas por compressão vertebral moderadas a graves em tomografias computadorizadas abdominais e torácicas.

País	Brasil.
Idioma	Inglês.
Ano de publicação	2024.
Tipo de publicação	Médica com abordagem quantitativa.
Objetivo da publicação	Descrever a acurácia do software HealthVCF na detecção incidental de fraturas compressivas moderadas a graves em exames de tomografia computadorizada do tórax e abdome.
Amostra	899 exames consecutivos de tomografia computadorizada de pacientes com idades entre 51 e 99 anos.
Análise de dados	As imagens foram avaliadas retrospectivamente pelo software e por dois radiologistas especializados em musculoesquelético. A análise comparativa foi realizada entre o software e um radiologista geral, usando a avaliação dos especialistas como referência.
Resultados	O software apresentou uma acurácia de 89,6% para fraturas compressivas moderadas a graves, com sensibilidade de 73,8%, especificidade de 92,7% e valor preditivo negativo de 94,8%. O software aumentou a taxa de detecção oportunista de fraturas compressivas por radiologistas que não são especialistas em musculoesquelético.

Fonte: Pereira et al. (2024).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 2 detalha a acurácia do software HealthVCF na detecção de fraturas vertebrais em tomografias. Nota-se que a IA teve boa precisão e alta especificidade, o que a torna útil para apoiar radiologistas na detecção de fraturas não identificadas facilmente. Já o Quadro 3, mostra o desempenho de uma plataforma de IA contrarrelatórios de radiologia.

Quadro 3 - Desempenho de uma plataforma baseada em inteligência artificial contrarrelatórios de radiologia clínica para avaliação de tomografia computadorizada de tórax sem contraste.

País	Estados Unidos, Suíça, Alemanha.
Idioma	Inglês.
Ano de publicação	2021.
Tipo de publicação	Estudo retrospectivo comparativo.
Objetivo da publicação	Avaliar se uma plataforma de inteligência artificial (IA) teria um desempenho melhor do que os relatórios de radiologia clínica na avaliação de tomografias computadorizadas (TC) de tórax sem contraste.
Amostra	100 pacientes (idade média: 64,2 ± 14,8 anos; 57% homens).
Análise de dados	Comparação dos resultados da IA com os relatórios de radiologia clínica, utilizando uma leitura de consenso por dois radiologistas certificados como referência.
Resultados	A IA mostrou desempenho superior na identificação de dilatação aórtica e calcificações arteriais coronarianas (CAC), enquanto os relatórios clínicos tiveram melhor desempenho na identificação de lesões pulmonares e fraturas por compressão vertebral (VCF).

Fonte: Yacoub et al. (2022).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 3, compara a IA com relatórios de radiologistas na análise de tomografias de tórax, com melhor desempenho na detecção de calcificações coronárias e dilatação aórtica, demonstrando seu potencial como suporte em avaliações cardiovasculares. O Quadro 4 apresenta a análise computacional para auxílio ao diagnóstico de osteoartrite com base em redes neurais.

Quadro 4 - Análise computacional para auxílio ao diagnóstico de osteoartrite de coluna lombar baseado em redes neurais artificiais.

País	Brasil
Idioma	Português
Ano de publicação	2011
Tipo de publicação	Estudo transversal, descritivo, analítico, de abordagem quantitativa e com ênfase diagnóstica.
Objetivo da publicação	Conhecer as vantagens da utilização das redes neurais artificiais no reconhecimento de padrões em radiografias de coluna lombar para auxiliar no diagnóstico da osteoartrite primária.
Amostra	O banco de imagens foi composto por 206 radiografias, subdivididas em 68 para treinamento, 68 para testes e 70 para validação.
Análise de dados	Utilização de uma rede neural híbrida baseada em mapas auto-organizáveis de Kohonen e redes Multilayer Perceptron.
Resultados	A acurácia de 62,85%, a sensibilidade de 65,71% e a especificidade de 60% refletem a capacidade da rede neural em identificar corretamente os casos de osteoartrite de coluna lombar com base nas radiografias analisadas. Esses valores são considerados positivos, pois mostram que a rede neural conseguiu aprender e reconhecer padrões relevantes para o diagnóstico, embora ainda haja espaço para melhorias.

Fonte: Veronezi et al. (2011).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 4 analisa redes neurais aplicadas ao diagnóstico de osteoartrite lombar. Embora a acurácia ainda não seja ideal, a IA mostra capacidade de identificar padrões importantes, indicando seu potencial em diagnósticos por imagem. No Quadro 5, pode-se verificar o diagnóstico auxiliado por computador na radiologia.

Quadro 5- Diagnóstico auxiliado por computador na radiologia.

País	Brasil
Idioma	português
Ano de publicação	2001
Tipo de publicação	Revisão bibliográfica
Objetivo da publicação	Discutir os conceitos básicos relacionados ao diagnóstico auxiliado por computador e apresentar uma revisão bibliográfica sobre o assunto.
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura).
Análise de dados	Empregando um sistema CAD como segunda opinião, o computador indicou a presença de câncer cerca de um ano antes de este ser clinicamente diagnosticado em aproximadamente 15%

	de todos os casos de câncer, e em 56% dos casos foi detectado câncer em um estudo retrospectivo de mamogramas considerados clinicamente negativos. A taxa de falsos-positivos foi de aproximadamente 1,3 agrupamento falso por imagem e 2,1 nódulos falsos por imagem. Outro estudo mostrou 98,3% para a detecção de agrupamentos de microcalcificações e 72% para a detecção de nódulos.
Resultados	De modo geral, o uso de computadores para auxílio à análise de imagens radiológicas tem-se mostrado eficiente na melhoria da detecção e classificação de lesões, especialmente em imagens mamográficas e de tórax. Muitos artigos descrevendo essa tecnologia têm enfatizado que a análise automatizada é um auxílio, e não um substituto, para o radiologista, não necessitando ser perfeita e sim possuir um desempenho próximo ao do especialista. Nesse contexto, as pesquisas que estão sendo desenvolvidas indicam ser bastante promissor o uso de sistemas de diagnóstico auxiliado por computador como uma segunda opinião no processo de diagnóstico por imagem.

Fonte: Azevedo-Marques (2001).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 5 avalia sistemas de diagnóstico auxiliado por computador (CAD) na detecção de lesões em mamografias e tórax. A IA reduziu falsos negativos e melhorou a detecção precoce de lesões, sendo útil como segunda opinião para o radiologista. O Quadro 6 mostra dados do artigo “Nova era de Inteligência artificial em neuroradiologia (tradução nossa).

Quadro 6 - The new era of artificial intelligence in neuroradiology: current research and promising tools.

País	Não especificado
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Revisão bibliográfica
Objetivo da publicação	Discutir a aplicação de técnicas baseadas em inteligência artificial na neuroradiologia, com foco em doenças vasculares, epilepsia e condições neurodegenerativas.
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura).
Análise de dados	Através de técnicas de quantificação, apoiadas pela IA e pela base de dados OASIS, alguns estudos demonstraram uma precisão de até 96,85% na detecção de DA em comparação com controlos saudáveis, 84,3% na diferenciação entre DA e demência frontotemporal e 97,48% na diferenciação entre DA e declínio cognitivo ligeiro. Estudos utilizando uma máquina de vetores de suporte (SVM) demonstraram precisão, especificidade e sensibilidade de 91%, 88% e 93%, respectivamente, na distinção de pacientes com MSA e DP. Outro estudo que utilizou de forma semelhante modelos SVM alcançou uma precisão de 91,7% para detecção de MSA usando avaliação mesencefálica
Resultados	O artigo destaca as ferramentas promissoras de IA que estão sendo desenvolvidas e aplicadas na neuroradiologia, bem como os avanços e desafios atuais no campo.

Fonte: Dias (2024).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 6 apresenta o uso de IA em neuroradiologia com foco em doenças neurodegenerativas, mostrando alta precisão em diagnósticos diferenciais e reforçando o valor da IA em diagnósticos neurológicos complexos. No Quadro 7 se verificam as informações do artigo Inteligência artificial e diagnóstico por imagem.

Quadro 7 - Inteligência Artificial e diagnóstico por imagem - Revisão da Literatura.

País	Não especificado
Idioma	Português
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Revisão da literatura, consultando artigos científicos em plataformas renomadas, como MEDLINE, SciELO, PUBMED e LILACS.
Objetivo da publicação	Discutir a aplicação de técnicas baseadas em inteligência artificial nos exames de imagem.
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura).
Análise de dados	A otimização adequada permite que a IA alcance uma taxa de acerto de cerca de 95% em exames como mamografia, mantendo a mesma margem em exames mais complexos. Ademais, estudos comprovam a eficácia da IA na avaliação de imagens em comparação com a avaliação de profissionais treinados, destacando sua capacidade de identificar pequenas alterações que poderiam passar despercebidas pelos profissionais.
Resultados	Embora existam preocupações sobre seu impacto na empregabilidade dos radiologistas, a colaboração entre médicos e IA é vista como um caminho para fornecer diagnósticos mais precisos e eficazes.

Fonte: Araújo-Filho (2019).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 7 demonstra o uso da IA em exames de mamografia, alcançando 95% de precisão. Esse dado reforça o potencial da IA na detecção precoce de câncer de mama, especialmente como apoio para radiologistas. O Quadro 8 abaixo apresenta dados do artigo da inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico por computador e radiônica.

Quadro 8 - Inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico auxiliado por computador e radiônica: avanços em imagens em direção à medicina de precisão.

País	Brasil
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2019
Tipo de publicação	Revisão bibliográfica
Objetivo da publicação	Apresentar e discutir os principais aspectos das ferramentas computacionais disponíveis para análise de imagens médicas, incluindo os princípios de análise, termos e conceitos envolvidos, e o impacto do desenvolvimento da inteligência artificial na radiologia e diagnóstico por imagem.
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura).
Análise de dados	Revisão de estudos existentes e análise qualitativa das ferramentas e técnicas de IA aplicadas na radiologia.
Resultados	A inteligência artificial certamente ajudará a reduzir o tempo de ação em casos urgentes; agilizar a interpretação e a elaboração de relatórios; aumentar a confiança no diagnóstico; tornar a análise de imagens mais objetiva e reprodutível; oferecer informações prognósticas mais confiáveis; auxiliar no ensino e aprendizagem de técnicas de imagem; e conduzir a radiologia

	definitivamente aos conceitos de medicina de precisão e avaliação multidisciplinar do paciente. Na prática, pensa-se que a primeira mudança será que os radiologistas de hoje, que utilizam maioritariamente um posto de trabalho com dois ecrãs de computador (um com a ferramenta de imagem, outro com o sistema de emissão do laudo e acesso aos dados clínicos e radiológicos) passará a funcionar com três telas, sendo a terceira aquela que inclui a análise de inteligência artificial. Em vez de temer o que o futuro trará, os radiologistas precisam de se preparar, aprender e adaptar-se, porque a mudança é inevitável.
--	---

Fonte: Santos (2019).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 8 explora a aplicação da IA para medicina de precisão em radiologia. A IA melhora a objetividade e reprodutibilidade da análise de imagem, mostrando-se promissora para aprimorar o diagnóstico e o prognóstico de pacientes. O Quadro 9 contém dados do artigo “Radiology artificial intelligence”.

Quadro 9 - Radiology artificial intelligence: a systematic review and evaluation of methods (RAISE).

País	Estados unidos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2022
Tipo de publicação	Revisão
Objetivo da publicação	Revisar as aplicações atuais da inteligência artificial na radiologia e discutir as direções futuras para o desenvolvimento e implementação dessas tecnologias.
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura).
Análise de dados	Revisão de estudos existentes e análise qualitativa das aplicações de IA na radiologia.
Resultados	O artigo destaca várias aplicações de IA na radiologia, incluindo a detecção de anomalias, segmentação de imagens e previsão de resultados clínicos. Também discute os desafios e as oportunidades futuras para a integração da IA na prática clínica. Ele aborda também como a IA pode complementar o trabalho dos radiologistas, melhorando a precisão e a eficiência dos diagnósticos. O artigo também destaca estudos onde a IA demonstrou desempenho comparável ou superior aos radiologistas em certas tarefas específicas, como a detecção de nódulos pulmonares e a classificação de lesões mamárias.

Fonte: Kelly (2022).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 9 apresenta uma revisão sistemática sobre IA na radiologia, destacando aplicações e limitações. O Quadro mostra que a IA complementa o trabalho dos radiologistas, aprimorando a precisão em tarefas como segmentação de imagens. O Quadro 10 apresenta informações do artigo “Inteligência Artificial em Radiologia Cardio-Torácica”.

Quadro 10 - Inteligência Artificial em Radiologia Cardio-Torácica. Autores: William F. Auffermann, Elliott K. Gozansky e Sрни Tridandapani.

País	Estados Unidos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2019
Tipo de publicação	O artigo é uma revisão que explora as aplicações atuais da inteligência artificial (IA) em radiologia cardio-torácica, com foco em deep learning (aprendizado profundo).
Objetivo da publicação	O objetivo é examinar as aplicações atuais de IA em radiologia cardio-torácica, com ênfase em como essas tecnologias podem afetar os radiologistas.
Amostra	Não se aplica
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute as aplicações e implicações da IA em radiologia.
Resultados	O artigo fornece insights sobre como a IA está sendo aplicada na interpretação de imagens cardio-torácicas, destacando o papel dos radiologistas na era da IA.

Fonte: Auffermann (2019).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 10 descreve o uso de IA em radiologia cardio-torácica, onde a IA demonstrou alta eficácia em deep learning para interpretação de imagens cardíacas, evidenciando seu valor na melhoria de diagnósticos nessa área. No Quadro 11 se encontram dados do artigo “Algoritmo de inteligência artificial melhora o desempenho do radiologista...”.

Quadro 11- Algoritmo de inteligência artificial melhora o desempenho do radiologista na avaliação da idade esquelética: um estudo prospectivo multicêntrico randomizado controlado.

País	Reino unido
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2022
Tipo de publicação	O artigo é uma revisão que explora as aplicações atuais da inteligência artificial (IA) em radiologia pediátrica, com foco no sistema musculoesquelético.
Objetivo da publicação	O objetivo é revisar as áreas em que a IA é mais proeminente em relação ao sistema musculoesquelético pediátrico, resumindo a literatura atual e destacando áreas para pesquisas futuras.
Amostra	Não se aplica
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute as aplicações e implicações da IA em radiologia.
Resultados	O artigo enfatiza que, atualmente, a IA não substitui completamente os radiologistas na prática pediátrica e destaca áreas para pesquisas futuras em relação à aplicação da IA no sistema musculoesquelético pediátrico.

Fonte: Ffiah, Amaka C. "Current and emerging artificial intelligence applications for pediatric musculoskeletal radiology." *Pediatric radiology* 52.11 (2022): 2149-2158.

O artigo analisado, representado pelo Quadro 11 apresenta dados sobre a investigação realizada acerca do impacto da IA na avaliação de idade esquelética pediátrica, mostrando melhorias na precisão e consistência diagnóstica, especialmente útil para condições pediátricas. No Quadro 12 se encontram dados do artigo “Inteligência artificial em radiologia”.

Quadro 12 - Inteligência artificial em radiologia: o ecossistema essencial para melhorar o atendimento ao paciente.

País	Estados Unidos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2019
Tipo de publicação	O artigo é uma revisão que explora o desenvolvimento de um ecossistema de inteligência artificial (IA) em radiologia e seu valor na mitigação dos desafios de implementação na prática clínica.
Objetivo da publicação	Fornecer uma visão geral das definições básicas de termos comuns, o desenvolvimento de um ecossistema de IA em imagem e seu valor na mitigação dos desafios de implementação na prática clínica.
Amostra	Não se aplica
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute as aplicações e implicações da IA em radiologia.
Resultados	O artigo destaca que a IA tem o potencial de ser uma tecnologia transformadora que impactará significativamente o cuidado ao paciente. Em particular, a IA tem um papel promissor na radiologia, onde os computadores são indispensáveis e novos avanços tecnológicos são frequentemente adotados cedo na prática clínica.

Fonte: Sogani (2020).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 12 explora o desenvolvimento de um ecossistema de IA em radiologia, destacando a necessidade de um sistema robusto para o uso eficiente da IA como ferramenta de apoio ao diagnóstico. O Quadro 13 apresenta informações do artigo “Inteligência Artificial e Medicina”.

Quadro 13 - Inteligência Artificial e Medicina.

País	Brasil
Idioma	Português
Ano de publicação	2017
Tipo de publicação	Artigo de revisão
Objetivo da publicação	Discutir os aspectos da Inteligência artificial na medicina a partir de abordagens cronológicas e quantitativas.
Amostra	Não se aplica
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute o contexto e as implicações da IA em exame de imagem com base em literatura existente.
Resultados	Supercomputador Deep Mind da Google apresentou um desempenho melhor do que especialistas ao avaliar imagens dermatológicas para a pesquisa de melanoma, com uma especificidade de 62% versus 59% e uma sensibilidade de 82%.

Fonte: Lobo (2017).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 13 mostra a aplicabilidade da IA na medicina, incluindo detecção de melanoma, onde um supercomputador superou especialistas humanos, reforçando o potencial da IA em diagnósticos complexos. A seguir, pelo Quadro 14 pode-se verificar dados do artigo “O futuro da radiologia aumentado com Inteligência Artificial”.

Quadro 14 - O futuro da radiologia aumentado com Inteligência Artificial: Uma estratégia para o sucesso.

País	Austrália
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2018
Tipo de publicação	Artigo de revisão
Objetivo da publicação	O objetivo é explorar como a IA pode ser integrada na prática radiológica para melhorar a eficiência e a precisão diagnóstica, além de discutir as estratégias para a implementação bem-sucedida dessas tecnologias.
Amostra	Não há uma amostra específica neste caso, pois o artigo é uma revisão geral.
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute o contexto e as implicações da IA em radiologia com base em literatura existente.
Resultados	O artigo destaca que a IA tem o potencial de transformar a radiologia, melhorando a precisão diagnóstica e a eficiência. A revisão sugere que, embora a IA possa complementar o trabalho dos radiologistas, a colaboração entre humanos e máquinas será essencial para maximizar os benefícios.

Fonte: Liew (2018).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 14 avalia estratégias para integrar a IA na radiologia, mostrando que o uso colaborativo entre IA e humanos aumenta a precisão e eficiência diagnóstica. O Quadro 15, nas linhas seguintes exibe dados do artigo “Sobre a interpretabilidade da inteligência artificial em radiologia”.

Quadro 15 - Sobre a interpretabilidade da inteligência artificial em radiologia: desafios e oportunidades.

País	Suíça, Portugal, estados unidos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2020
Tipo de publicação	Artigo de revisão
Objetivo da publicação	Fornecer insights sobre o estado atual das metodologias de interpretabilidade para IA em radiologia, discutir as opiniões dos radiologistas sobre o tema e sugerir tendências e desafios que precisam ser abordados para integrar efetivamente essas metodologias na prática clínica.
Amostra	Não se aplica
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute o contexto e as implicações da interpretabilidade da IA em radiologia.
Resultados	O artigo destaca a importância de desenvolver métodos de interpretabilidade para IA que possam ser compreendidos pelos radiologistas, a fim de garantir que os sistemas de IA funcionem corretamente e ganhem a confiança dos especialistas. A revisão sugere que, embora a IA tenha um grande potencial para melhorar a prática radiológica, a falta de interpretabilidade pode ser uma barreira significativa para sua adoção.

Fonte: Reyes et al. (2020).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 15 aborda a importância de métodos interpretáveis de IA para radiologistas, destacando a necessidade de transparência para assegurar que os diagnósticos sejam compreendidos e confiáveis. No Quadro 16, abaixo, encontram-se dados do artigo “Confiança apropriada na inteligência artificial na educação em radiologia”.

Quadro 16 - Confiança apropriada na inteligência artificial na educação em radiologia.

País	Estados Unidos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2023
Tipo de publicação	Artigo de revisão
Objetivo da publicação	O objetivo é fornecer uma visão geral das definições básicas de termos comuns, o desenvolvimento de um ecossistema de IA em imagem e seu valor na mitigação dos desafios de implementação na prática clínica.
Amostra	Não há uma amostra específica neste caso, pois o artigo é uma revisão geral.
Análise de dados	O artigo não apresenta análise de dados original, mas discute o contexto e as implicações da IA em radiologia.
Resultados	O artigo destaca que a IA tem o potencial de ser uma tecnologia transformadora que impactará significativamente o cuidado ao paciente. Em particular, a IA tem um papel promissor na radiologia, onde os computadores são indispensáveis e novos avanços tecnológicos são frequentemente adotados cedo na prática clínica.

Fonte: Li & Brent (2023).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 16 discute a integração da IA na educação radiológica, ressaltando a IA como um recurso valioso para aprimorar o aprendizado e a prática diagnóstica. O Quadro 17, em seguida, apresenta dados do artigo “Inteligência Artificial e Doença Pulmonar Intersticial”.

Quadro 17 - Inteligência Artificial e Doença Pulmonar Intersticial. Diagnóstico e Prognóstico.

País	Suíça
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2023
Tipo de publicação	Revisão
Objetivo da publicação	Resumir e destacar os pontos fortes e fracos dos métodos mais recentes e significativos publicados que poderiam levar a um sistema holístico para o diagnóstico de doenças pulmonares intersticiais (ILD).
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura)
Análise de dados	Análise qualitativa dos métodos de IA utilizados para prever o prognóstico e a progressão das ILDs.
Resultados	O artigo explora os métodos atuais de IA e os dados utilizados para prever o prognóstico e a progressão das ILDs, identificando lacunas potenciais e áreas que requerem mais pesquisa. Além disso, destaca que, em alguns casos, os métodos de IA podem alcançar uma precisão diagnóstica comparável à dos radiologistas humanos, especialmente em tarefas específicas

	relacionadas ao diagnóstico de doenças pulmonares intersticiais (ILDs). No entanto, o artigo também aponta que a IA ainda enfrenta desafios e limitações, e que a colaboração entre IA e radiologistas pode levar a melhores resultados diagnósticos.
--	---

Fonte: Ghaffar et al. (2023).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 17 examina a aplicação da IA em doenças pulmonares intersticiais. O estudo mostra que a IA se destaca como suporte no prognóstico e diagnóstico dessas doenças. O Quadro 18, em seguida, apresenta dados do artigo “Inteligência Artificial para Mamografia e Tomossíntese Digital da Mama”.

Quadro 18 - Inteligência Artificial para Mamografia e Tomossíntese Digital da Mama: Conceitos Atuais e Perspectivas Futuras.

País	Estados Unidos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2019
Tipo de publicação	Estudo retrospectivo
Objetivo da publicação	Avaliar a performance de uma ferramenta de inteligência artificial (IA) usando um algoritmo de deep learning para detectar hemorragia, efeito de massa ou hidrocefalia em exames de tomografia computadorizada (TC) de cabeça sem contraste.
Amostra	100 exames de HMH (hemorragia, efeito de massa ou hidrocefalia), 22 de SAI (infarto agudo suspeito) e 124 de achados não críticos, totalizando 2583 imagens representativas.
Análise de dados	Utilização de uma rede neural convolucional (deep learning) com diferentes configurações de janela e nível (janela cerebral e janela de AVC).
Resultados	A IA demonstrou uma sensibilidade de 90% e especificidade de 85% para HMH, e uma sensibilidade de 62% e especificidade de 96% para SAI. Os resultados sugerem que a IA pode ser promissora na detecção de achados críticos em exames de TC de cabeça sem contraste. Em comparação, os radiologistas humanos também foram avaliados, e os resultados sugerem que a IA pode ser uma ferramenta complementar eficaz, especialmente em situações de triagem e detecção rápida de achados críticos.

Fonte: Geras et al. (2019).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 18 avalia a IA em mamografias e tomossíntese, com alta sensibilidade e especificidade para a detecção de lesões, ideal para uso em triagens e diagnósticos iniciais. Na Tabela 19 pode-se ver dados do artigo “Methods for Clinical Evaluation of Artificial Intelligence Algorithms for Medical Diagnosis”.

Quadro 19 - Methods for Clinical Evaluation of Artificial Intelligence Algorithms for Medical Diagnosis.

País	Coreia do Sul
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2022
Tipo de publicação	Revisão bibliográfica

Objetivo da publicação	Discutir os métodos para a avaliação clínica de algoritmos de inteligência artificial (IA) para diagnóstico médico, incluindo a importância dos testes externos, métricas de avaliação de desempenho e designs de estudo comparativos.
Amostra	Não aplicável (revisão de literatura)
Análise de dados	Discussão metodológica sobre a avaliação de IA, incluindo testes externos e estudos comparativos.
Resultados	O artigo destaca a necessidade de uma avaliação clínica adequada dos algoritmos de IA antes de sua adoção na prática médica, enfatizando a importância de estudos prospectivos e bem desenhados para confirmar os benefícios da IA em comparação com os cuidados convencionais, como a interpretação humana.

Fonte: Park et al. (2023).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 19 descreve métodos para validação clínica de algoritmos de IA, enfatizando a importância de testes externos para assegurar a segurança e eficácia antes da implementação prática. Abaixo, o Quadro 20 apresenta informações do artigo “Inteligência artificial para detecção de câncer de mama em mamografia...”.

Quadro 20 - Inteligência artificial para detecção de câncer de mama em mamografia de rastreamento na Suécia: um estudo prospectivo, de base populacional, de leitores pareados e de não inferioridade.

País	Suécia
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2023
Tipo de publicação	Estudo prospectivo, baseado em população, com leitores pareados
Objetivo da publicação	Avaliar a eficácia da inteligência artificial (IA) na detecção de câncer de mama em mamografias de rastreamento, comparando a leitura assistida por IA com a leitura dupla padrão realizada por radiologistas.
Amostra	Mulheres participantes de um programa de rastreamento mamográfico na Suécia (número exato não especificado no resumo).
Análise de dados	Comparação das taxas de detecção de câncer e de falsos positivos entre a leitura assistida por IA e a leitura dupla padrão.
Resultados	O estudo encontrou que a leitura assistida por IA, combinada com a discussão de consenso, foi superior à leitura dupla realizada por radiologistas em termos de detecção de câncer, com uma pequena redução estatisticamente significativa nas taxas de falsos positivos.

Fonte: Dembrower (2023).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 20 avalia a eficácia da IA em mamografias de rastreamento, revelando que a IA pode superar a dupla leitura de radiologistas, sendo promissora como ferramenta para rastreamento de câncer. O Quadro 21, a seguir apresenta informações do artigo “Os humanos pensam fora dos pixels”.

Quadro 21 - Os humanos pensam fora dos pixels – Percepções dos radiologistas sobre o uso de inteligência artificial para detecção de câncer de mama no rastreamento mamográfico em um ambiente clínico.

País	Suécia
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Pesquisa qualitativa
Objetivo da publicação	Explorar as percepções dos radiologistas sobre o uso de uma ferramenta de inteligência artificial (IA) chamada ScreenTrustCAD como suporte à decisão diagnóstica em mamografias de rastreamento.
Amostra	Sete radiologistas especializados em imagem mamária
Análise de dados	Análise de conteúdo temática indutiva de entrevistas semiestruturadas
Resultados	Os radiologistas foram geralmente positivos em relação ao uso da IA, sentindo-se confortáveis em lidar com suas saídas ambíguas e avaliações errôneas. Eles preferiram usar a IA como um leitor complementar, em vez de um leitor independente.

Fonte: Johansson & Engström (2024).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 21 investiga as percepções dos radiologistas sobre o uso da IA em mamografia, mostrando que é vista como um complemento, com preferência pela colaboração entre IA e profissionais humanos. Para o Quadro 22 temos as informações do artigo “Atitudes dos pacientes em relação ao uso da inteligência artificial...”.

Quadro 22 - Atitudes dos pacientes em relação ao uso da inteligência artificial como ferramenta de diagnóstico em radiologia na Arábia Saudita: estudo transversal.

País	Arábia Saudita
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Estudo transversal descritivo-analítico
Objetivo da publicação	Examinar as atitudes dos pacientes em relação ao uso da inteligência artificial (IA) como ferramenta diagnóstica em radiologia no Hospital Universitário King Khalid, na Arábia Saudita, e explorar possíveis associações entre essas atitudes e vários fatores sociodemográficos.
Amostra	382 participantes (273 mulheres e 109 homens)
Análise de dados	Análise de variância (ANOVA) seguida de análise post hoc e análise multivariada
Resultados	Os pacientes demonstraram uma atitude neutra em relação à eficiência da IA e à substituição de radiologistas por IA. Eles preferiram a interação pessoal com radiologistas para conhecimento procedural e comunicação, mas mostraram interesse em entender o funcionamento da IA na radiologia.

Fonte: Baghdadi et al. (2024).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 11 apresenta dados acerca de um estudo transversal sobre atitudes dos pacientes em relação à IA na radiologia. Muitos preferem a interação humana, mas estão abertos à IA, sugerindo um futuro de

colaboração. No Quadro 23 pode-se verificar dados do artigo “Precisão de um sistema de inteligência artificial para detecção intervalar de câncer...”.

Quadro 23 - Precisão de um sistema de inteligência artificial para detecção intervalar de câncer de mama em mamografia de rastreamento.

País	Reino unido
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Pesquisa original
Objetivo da publicação	Avaliar a precisão de um sistema de inteligência artificial (IA) na detecção de câncer de mama intervalar em mamografias de rastreamento.
Amostra	2052 mamografias de rastreamento (514 com câncer de mama intervalar e 1548 normais).
Análise de dados	Comparação das localizações de lesões fornecidas pela IA com as avaliações de radiologistas, utilizando testes estatísticos como Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis e χ^2 .
Resultados	A IA identificou 23,5% dos cânceres intervalares com uma especificidade de 96%, e 76,9% das lesões foram corretamente localizadas.

Fonte: Nanaa et al. (2024).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 23 examina a precisão da IA na detecção de câncer de mama intervalar, onde a IA demonstrou boa especificidade, reforçando seu valor para o rastreamento mamográfico. No Quadro 24 observa-se dados do artigo “Concordância interobservador e desempenho da assistência simultânea de IA...”.

Quadro 24 - Concordância interobservador e desempenho da assistência simultânea de IA para avaliação radiográfica da osteoartrite do joelho.

País	Dinamarca, Alemanha e Países baixos
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Estudo retrospectivo
Objetivo da publicação	Examinar como a assistência de inteligência artificial (IA) afeta o desempenho e o acordo interobservador de radiologistas e ortopedistas de diferentes níveis de experiência na avaliação de osteoartrite do joelho (KOA) em radiografias, de acordo com o sistema de classificação de Kellgren-Lawrence (KL).
Amostra	Radiografias de joelho em pé consecutivas de pacientes com suspeita de KOA, coletadas de três centros europeus participantes entre abril de 2019 e maio de 2022.
Análise de dados	Comparação do desempenho dos leitores com e sem assistência de IA, utilizando a área sob a curva (AUC) e análise de sensibilidade.
Resultados	A assistência de IA melhorou significativamente a precisão diagnóstica de alguns leitores, especialmente os menos experientes, na avaliação da KOA. A IA também aumentou o acordo inter-observador entre os leitores.

Fonte: Brejnebøl et al. (2024).

O artigo analisado, representado pelo Quadro 24 investiga o impacto da IA na consistência diagnóstica de osteoartrite do joelho. A IA melhora a precisão e o acordo entre observadores, especialmente para leitores menos experientes. Já o Quadro 25 em seguida apresenta dados do último artigo pesquisado que é “Conhecimento, atitude e prática dos radiologistas em relação à inteligência artificial em imagens médicas”.

Tabela 25 - Conhecimento, atitude e prática dos radiologistas em relação à inteligência artificial em imagens médicas.

País	China
Idioma	Inglês
Ano de publicação	2024
Tipo de publicação	Estudo transversal
Objetivo da publicação	Investigar o conhecimento, atitudes e práticas (KAP) dos radiologistas em relação à inteligência artificial (IA) na imagem médica nas regiões de Jiangsu, Zhejiang e Fujian, na China.
Amostra	452 radiologistas
Análise de dados	Utilização de um modelo de equações estruturais (SEM) para analisar as relações entre conhecimento, atitudes e práticas.
Resultados	O estudo encontrou que 75,22% dos participantes estavam ativamente envolvidos em práticas relacionadas à IA. Fatores como ter um grau de mestre ou superior, 5-10 anos de experiência em radiologia, treinamento relacionado ao diagnóstico por IA e envolvimento em pesquisa relacionada ao diagnóstico por IA foram associados a um maior conhecimento e atitudes positivas em relação à IA.

Fonte: Bretas (2020).

A partir dos estudos agrupados, foi possível perceber que a inteligência artificial está sendo estudada como uma possibilidade de ferramenta para interpretação de exame de imagem em muitas regiões no mundo. Este artigo selecionou estudos a partir de uma metodologia de estudo e com os resultados dela, chegou-se na seguinte proporção de localidade de artigos sobre inteligência artificial no diagnóstico de imagem: 25% dos artigos avaliados tiveram alguma parte do estudo realizado no Brasil, aproximadamente 30% dos artigos avaliados tiveram alguma parte do estudo realizado nos Estados Unidos; 12,5% dos artigos avaliados tiveram alguma parte do estudo realizado na Suíça; 8,3% realizado na Suécia, sendo o mesmo valor referente à Alemanha e 4,16% foram realizados no Reino Unido, sendo o mesmo valor para a Austrália, Portugal, Coreia do Sul, Arábia Saudita, Dinamarca, China e Países Baixos. Por fim, 8,3% dos estudos não declararam a localidade da realização das pesquisas.

Embora a inteligência artificial seja uma novidade que está em ascensão no âmbito da saúde, principalmente na farmacologia e no diagnóstico de imagem (Glauco Arbix, 2024), estudos comprovam que atualmente algumas bases de dados das inteligências artificiais embasadas em “deep learning” ainda não são suficientes para conseguir resultados de diagnóstico de imagem superior a 80% de sensibilidade, tomando como comparação sensibilidade de exames padrões sem interpretação de inteligência artificial. A exemplo disso, a presente revisão integrativa identificou que 29,17% dos estudos obtiveram um resultado de sensibilidade de exame diagnóstico inferior a 80%.

Por outro lado, mais da metade dos artigos (54,17%) propõem que a integração entre a inteligência artificial e os conhecimentos clínicos do examinador de imagem consegue ampliar a segurança dos laudos de diagnósticos com um aumento da sensibilidade do exame em relação ao laudo exclusivo do examinador, assim como a interpretação de imagem da base de

dados da inteligência artificial. Dessa forma, a união entre máquina e homem consegue aprimorar a segurança de laudos assim como a sensibilidade de exames de imagem.

Portanto, com base nos estudos de integração, o Brasil mostrou-se uma região de amplo estudo radiológico com profissionais de alta qualidade (Bretas, E. A. S, et al. 2020) e que possuem contínuo estudo sobre a modernidade do funcionamento da inteligência artificial. Vale ressaltar também que o temor de um desemprego estrutural com relação aos radiologistas torna-se distante com os resultados da pesquisa, já que a maioria aponta para uma integração entre homem e máquina e que a inteligência artificial é apenas mais uma ferramenta para auxílio diagnóstico.

4. Conclusão

A partir desta revisão, ficou evidente que a inteligência artificial (IA) está sendo amplamente investigada como uma ferramenta auxiliar no diagnóstico por imagem em diversas regiões do mundo. Essa distribuição geográfica reflete a relevância da IA na radiologia, indicando que, embora ainda em desenvolvimento, há uma expectativa crescente de que a tecnologia possa complementar o trabalho dos radiologistas de forma significativa. No entanto, a revisão revelou que a IA, isoladamente, poderia ter um resultado melhor caso trabalhasse com o olhar clínico de um radiologista. Com quase 30% dos estudos revisados apresentando sensibilidade inferior a 80%, é evidente que os sistemas de IA baseados em deep learning precisam de melhorias para alcançar a precisão necessária no contexto clínico. Esses resultados indicam que, apesar dos avanços tecnológicos, o julgamento humano continua sendo essencial para garantir diagnósticos confiáveis e precisos, especialmente em situações complexas.

Nesse sentido, a maioria dos estudos (54,17%) destaca a integração entre IA e radiologistas como a abordagem mais promissora. A combinação do conhecimento clínico com a capacidade analítica da IA tem se mostrado eficaz na melhoria da sensibilidade dos exames e na redução de erros diagnósticos. Esse cenário reforça que a tecnologia, quando utilizada de forma colaborativa, pode aprimorar a prática radiológica, trazendo benefícios tanto para os profissionais quanto para os pacientes. Além disso, o Brasil se destaca como um importante polo de estudo da IA aplicada à radiologia, com pesquisas de alta qualidade sendo conduzidas no país. A atuação dos profissionais brasileiros demonstra um compromisso com a modernização do diagnóstico por imagem e com a adoção de tecnologias emergentes. Esses resultados mostram que o país está bem-posicionado para liderar o desenvolvimento e a implementação de soluções inovadoras no campo da saúde.

Por fim, a maioria dos estudos aponta para a integração entre homem e máquina como o caminho mais eficaz, reforçando a ideia de que a IA é uma ferramenta de apoio, e não de substituição. Assim, os radiologistas continuarão a desempenhar um papel central no diagnóstico, com a IA servindo como um complemento que aprimora a qualidade dos laudos e o cuidado com o paciente.

Agradecimentos

Agradecimentos especiais ao docente Márcio José Rosa Requeijo pelo incentivo e pelos ensinamentos.

Referências

- Araújo-Filho, J., et al. (2019). Inteligência artificial e diagnóstico por imagem: o futuro chegou? *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*, 346-349.
- Auffermann, W. F., Gozansky, E. K., & Tridandapani, S. (2019). Artificial Intelligence in Cardiothoracic Radiology. *AJR American Journal of Roentgenology*, 212(5), 997-1001. <https://doi.org/10.2214/AJR.18.20771>
- Azevedo-Marques, P. M. (2001). Diagnóstico auxiliado por computador na radiologia. *Radiologia Brasileira*, 34, 285-293.
- Baghdadi, L. R., et al. (2024). Patients' attitudes toward the use of artificial intelligence as a diagnostic tool in radiology in Saudi Arabia: Cross-sectional study. *JMIR Human Factors*, 11(1), e53108.

- Brejneboel, M. W., et al. (2024). Interobserver agreement and performance of concurrent AI assistance for radiographic evaluation of knee osteoarthritis. *Radiology*, 312(1), e233341.
- Bretas, E. A. S., et al. (2020). Estimating the productivity of radiologists in Brazil: The search for a benchmark. *Radiologia Brasileira*, 53(2), 73-80. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2019.0081>
- Char, D. S., Shah, N. H., & Magnus, D. (2018). Implementing machine learning in health care: Addressing ethical challenges. *New England Journal of Medicine*, 378(11), 981-983.
- Dembrower, K., et al. (2023). Artificial intelligence for breast cancer detection in screening mammography in Sweden: A prospective, population-based, paired-reader, non-inferiority study. *The Lancet Digital Health*, 5(10), e703-e711.
- Dias, A., et al. (2024). The new era of artificial intelligence in neuroradiology: Current research and promising tools. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 82(6), 1-12.
- Esteve, A., et al. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), 115-118.
- Ghaffar Nia, N., Kaplanoglu, E., & Nasab, A. (2023). Evaluation of artificial intelligence techniques in disease diagnosis and prediction. *Discover Artificial Intelligence*, 3(1), 5.
- Geras, K. J., et al. (2019). Artificial intelligence for mammography and digital breast tomosynthesis: Current concepts and future perspectives. *Radiology*, 293(2), 246-259.
- Hinton, G., Vinyals, O., & Dean, J. (2015). Distilling the knowledge in a neural network. *Stat*, 1050, 9.
- Johansson, J. V., & Engström, E. (2024). 'Humans think outside the pixels'—Radiologists' perceptions of using artificial intelligence for breast cancer detection in mammography screening in a clinical setting. *Health Informatics Journal*, 30(3), 14604582241275020.
- Kelly, B. S., et al. (2022). Radiology artificial intelligence: A systematic review and evaluation of methods (RAISE). *European Radiology*, 32(11), 7998-8007.
- Krittawong, C., Kaplin, S., & Sharma, S. K. (2024). Artificial intelligence on interventional cardiology. In *Artificial Intelligence in Clinical Practice* (pp. 51-63). Academic Press.
- Liew, C. (2018). The future of radiology augmented with artificial intelligence: A strategy for success. *European Journal of Radiology*, 102, 152-156.
- Leitão, C. A., Salvador, G. L. O., Rabelo, L. M., & Escuissato, D. L. (2024). Performance of ChatGPT on questions from the Brazilian College of Radiology annual resident evaluation test. *Radiologia Brasileira*, 57, e20230083. <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2023.0083-en>
- Li, M. D., & Little, B. P. (2023). Appropriate reliance on artificial intelligence in radiology education. *Journal of the American College of Radiology*, 20(11), 1126-1130.
- Litjens, G., et al. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60-88.
- Lobo, L. C. (2017). Inteligência artificial e medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 41, 185-193.
- McKinney, S. M., et al. (2020). International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, 577(7788), 89-94.
- Nana, M., et al. (2024). Accuracy of an artificial intelligence system for interval breast cancer detection at screening mammography. *Radiology*, 312(2), e232303.
- Offiah, A. C. (2022). Current and emerging artificial intelligence applications for pediatric musculoskeletal radiology. *Pediatric Radiology*, 52(11), 2149-2158.
- Park, S. H., et al. (2023). Methods for clinical evaluation of artificial intelligence algorithms for medical diagnosis. *Radiology*, 306(1), 20-31.
- Rajpurkar, P., et al. (2017). Chexnet: Radiologist-level pneumonia detection on chest x-rays with deep learning. *arXiv preprint arXiv:1711.05225*.
- Reyes, M., et al. (2020). On the interpretability of artificial intelligence in radiology: Challenges and opportunities. *Radiology: Artificial Intelligence*, 2(3), e190043.
- Santos, M. K., et al. (2019). Artificial intelligence, machine learning, computer-aided diagnosis, and radiomics: Advances in imaging towards precision medicine. *Radiologia Brasileira*, 52(6), 387-396.
- Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria, RS: Ed. UAB/NTE/UFSM.
- Pereira, R. F. B., et al. (2024). Accuracy of an artificial intelligence algorithm for detecting moderate-to-severe vertebral compression fractures on abdominal and thoracic computed tomography scans. *Radiologia Brasileira*, 57, e20230102.
- Sogani, J., et al. (2020). Artificial intelligence in radiology: The ecosystem essential to improving patient care. *Clinical Imaging*, 59(1), A3-A6.
- Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56.
- Veronezi, C. C. D., et al. (2011). Análise computacional para auxílio ao diagnóstico de osteoartrite de coluna lombar baseado em redes neurais artificiais. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 46, 195-199.
- Wang, D., et al. (2016). Deep learning for identifying metastatic breast cancer. *arXiv preprint arXiv:1606.05718*.
- Yacoub, B., et al. (2022). Performance of an artificial intelligence-based platform against clinical radiology reports for the evaluation of noncontrast chest CT. *Academic Radiology*, 29, S108-S117.