





USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SCREENING AND EARLY DIAGNOSIS OF PANCREATIC CANCER: AN INTEGRATIVE REVIEW



USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO RASTREIO E DIAGNÓSTICO PRECOCE DO CÂNCER DE PÂNCREAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

FERREIRA, Livia Simões Dias; TARQUINIO, Letícia Dias Simões; FERREIRA, Eduardo Diotaiuti; SOUZA, Aline Cristina d'Ávila

-  Livia Simões Dias Ferreira, UNIFENAS, Brasil
-  Letícia Dias Simões Tarquinio, UNIFENAS, Brasil
-  Eduardo Diotaiuti Ferreira, UNIFENAS, Brasil
-  Aline Cristina d'Ávila Souza, UNIFENAS, Brasil

Revista Científica da UNIFENAS
Universidade Professor Edson Antônio Velano, Brasil
ISSN: 2596-3481
Publicação: Mensal
vol. 6, nº. 4, 2024
revista@unifenas.br

Recebido: 05/08/2024
Aceito: 20/08/2024
Publicado: 30/08/2024

ABSTRACT: Introduction: Pancreatic cancer is often diagnosed in advanced stages when treatment is rarely possible. In view of this, artificial intelligence (AI) has been used to facilitate the diagnosis of the disease, since its algorithms are able to analyze large amounts of medical data and images in a short period of time. Objective: To analyze the current landscape of AI use in the screening and early detection of pancreatic cancer and to understand the main advances, challenges and gaps identified in the scientific literature. Materials and Methods: Integrative review, with search carried out in the PubMed database. The descriptors used were artificial intelligence, pancreatic cancer, early diagnosis, early detection, pancreas, cancer. Results: 169 texts were identified, of which 17 were included in the revision. Conclusion: After reading the studies, it was concluded that artificial intelligence has the potential to improve early detection of pancreatic cancer. However, significant improvements need to occur, especially related to ethics, before AI can support everyday activities in clinical practice.

KEYWORDS: artificial intelligence, pancreatic cancer, early diagnosis, early detection, pancreas, cancer.

RESUMO: Introdução: O câncer de pâncreas é frequentemente diagnosticado em estágios avançados, quando o tratamento raramente é possível. Em vista disso, a inteligência artificial (IA) tem sido utilizada para facilitar o diagnóstico da doença, visto que seus algoritmos são capazes de analisar grandes quantidades de dados e imagens médicas em um curto período de tempo. Objetivo: Analisar o panorama atual do uso da IA no rastreamento e detecção precoce do câncer de pâncreas e entender quais são os principais avanços, desafios e lacunas identificadas na literatura científica. Materiais e Métodos: Revisão integrativa, com busca realizada na base de dados PubMed. Os descritores utilizados foram: artificial intelligence, pancreatic cancer, early diagnosis, early detection, pancreas,

cancer. Resultados: Foram identificados 169 textos, dos quais 17 foram incluídos na revisão. Conclusão: Após a leitura dos estudos, concluiu-se que a IA tem potencial para melhorar a detecção precoce do câncer de pâncreas. No entanto, é preciso que melhorias significativas ocorram, especialmente relacionadas à ética, antes que a inteligência artificial possa apoiar as atividades cotidianas na prática clínica.

PALAVRAS-CHAVE: inteligência artificial, câncer de pâncreas, diagnóstico precoce, detecção precoce, pâncreas, câncer

1 INTRODUÇÃO

O câncer de pâncreas é a doença que ocupa o 12º lugar de patologias mais comuns e o 7º lugar de índice de maior mortalidade no mundo [1]. O adenocarcinoma pancreático ductal (PDAC), que envolve a transformação maligna das células do ducto exócrino, é o mais agressivo e responsável por 95% dos tumores malignos de pâncreas, sendo considerado uma das neoplasias malignas de pior prognóstico, apresentando taxa de sobrevida de cinco anos de apenas 5% [2,3,4]. O pâncreas encontra-se próximo aos principais vasos sanguíneos, portanto, o tumor pode invadí-los facilmente, o que torna 80 a 85% das neoplasias não ressecáveis no diagnóstico [5]. No Brasil, pacientes com câncer pancreático são predominantemente diagnosticados com a enfermidade em um estado mais avançado, na qual, o tratamento é raramente possível, de forma a resultar em uma taxa muito baixa de sobrevivência e um importante desafio da saúde pública [6].

De difícil detecção, o câncer pancreático não possui um rastreamento preconizado pelo Instituto Nacional de Câncer (INCA) e seu prognóstico lúgubre está associado à rápida disseminação para órgãos próximos e sistema linfático, além de sintomas inespecíficos, difusos e variados, que dificultam o diagnóstico precoce [6]. Os sinais de neoplasia pancreática, caso estejam presentes, normalmente aparecem 6 meses após a identificação da doença e são caracterizadas por dor abdominal, alterações intestinais, lombalgia, perda de peso e icterícia. No entanto, a maioria dos pacientes são assintomáticos. A cirurgia é considerada um tratamento potencialmente curativo se o câncer for detectado em estágio inicial. Nesses casos, o tumor pancreático pode ser completamente removido, o que aumenta significativamente a taxa de sobrevivência para 50%. Por outro lado, para casos em estágio avançado, o tratamento geralmente envolve apenas a remoção parcial do tumor, que está relacionado à recorrência e a uma taxa de sobrevida, em cinco anos, inferior a 10% [4,7].

Ao considerar esses fatores, a detecção precoce é de extrema importância para maximizar o número de

indivíduos que sobrevivem ao câncer de pâncreas [4]. Em vista disso, a inteligência artificial (IA) tem sido utilizada para facilitar o diagnóstico da doença, uma vez que seus algoritmos são capazes de analisar grandes quantidades de dados e imagens médicas em um curto período de tempo [5,7]. O “machine learning (ML)”, traduzido para o português como “aprendizado de máquina”, é um subcampo da IA qualificado para desenvolver algoritmos matemáticos capazes de reconhecer padrões nos dados analisados. O objetivo é criar sistemas que consigam prever, classificar ou detectar com base em dados de treinamento. Os algoritmos de ML podem ser categorizados como supervisionados ou não supervisionados. Os primeiros baseiam-se em dados conhecidos previamente pelo sistema, ou seja, o computador é inicialmente treinado com conjuntos de dados do domínio específico para que possa analisar novos agrupamentos com precisão, produzindo o resultado matemático esperado. Nos algoritmos não supervisionados, o computador encontra padrões em dados não rotulados, analisando-os para alcançar o resultado desejado [7]. Os modelos de rastreio baseados em IA são capazes de analisar perfis genéticos, imagens e registros médicos eletrônicos (EMR). Assim é possível identificar biomarcadores ou mutações genéticas relacionadas ao cancro pancreático [5].

A IA também engloba o “deep learning (DL)”, no português chamado de “aprendizado profundo”, que utiliza redes neurais em multicamadas para analisar grandes conjuntos de dados, permitindo que os modelos aprendam representações complicadas e façam previsões precisas em uma variedade de domínios. Dentro do DL, tem-se as redes neurais convolucionais (CNN), as quais são capazes de reconhecer padrões complexos e identificar características relevantes nas imagens. Nesse sentido, as CNNs podem ser usadas para analisar imagens médicas, como tomografias computadorizadas (TCs) ou imagens de ressonância magnética (RM), extraindo características, como texturas, formas e estruturas anômalas que podem indicar a presença de tumores ou lesões no pâncreas [7,8]. Portanto, é uma área que deve receber destaque e contínuo investimento em pesquisas, especialmente no contexto da detecção precoce do câncer de pâncreas.

O objetivo da nossa revisão integrativa é analisar o panorama atual do uso da IA no rastreamento e detecção precoce do câncer de pâncreas e entender quais são os principais avanços, desafios e lacunas identificadas na literatura científica, visando contribuir de forma significativa para o avanço contínuo dessa tecnologia em parceria com a comunidade científica.

2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa com base na pergunta norteadora: Qual é o panorama atual, avanços, desafios e lacunas literárias do uso da IA no

rastreamento e detecção precoce do câncer de pâncreas? A revisão foi realizada em 6 (seis) etapas, as quais foram: definição do problema, seleção da amostra, designação dos estudos, análise, discussão de resultados e apresentação.

A busca foi realizada na base de dados PubMed em abril de 2024. Os descritores utilizados, todos cadastrados no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), foram: artificial intelligence, pancreatic cancer, early diagnosis, early detection, pancreas, cancer.

As combinações utilizadas foram “artificial intelligence” AND “pancreatic cancer” AND “early diagnosis”; “artificial intelligence” AND “early detection of pancreatic cancer”; “artificial intelligence” AND “early detection of cancer” AND “pancreas”.

Ademais, foram selecionados artigos com os seguintes critérios de inclusão: estarem na Língua Portuguesa ou Inglesa, com publicação nos anos de 2015 a 2024 e de acesso gratuito. Cada combinação de palavras foi analisada pelos autores e a exclusão das repetições entre elas foi feita manualmente.

Os estudos foram inicialmente triados com base nos títulos para exclusão daqueles que não abordavam diretamente o tema. Em seguida, foi feita uma segunda seleção por meio da leitura dos resumos. Por fim, os artigos selecionados foram lidos na íntegra para serem utilizados na discussão da revisão integrativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, utilizando as estratégias de busca e a aplicação de filtros definidas na seção Materiais e Métodos foram identificados 169 textos. A discriminação do número de artigos por estratégia de busca estão apresentadas na Figura 1. A partir da etapa inicial de identificação de textos estabeleceram-se os critérios de exclusão, com a remoção de duplicatas (30) e análise de conteúdo após a leitura dos títulos, resumos e textos na íntegra, resultando em 17 artigos, que representarão o escopo de análise do presente estudo.

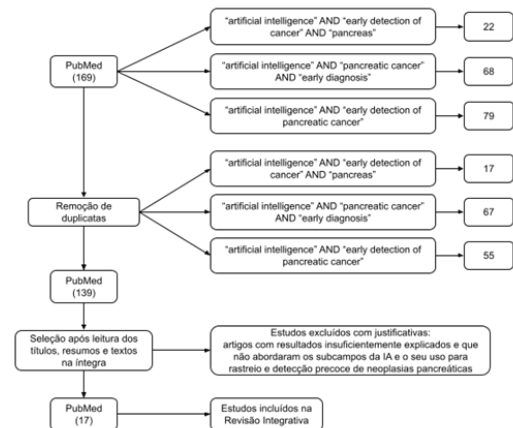


Figura 1. Processo de seleção dos artigos para compor o presente estudo.

| | | | | | |
|---|------|-----------------------------------|----------------|---|------------------------------------|
| | | | | nanomateriais na precisão diagnóstica do câncer de pâncreas. | |
| Hiroimitsu Hayashi, Norio Uemura, Kazuki Matsumura, Liao Zhao, Hiroki Sato, Yuta Shiraishi, Yo-sachi Yamashita, Hidco Baba. | 2021 | World Journal of Gastroenterology | Japão | Esclarecer os avanços recentes da IA no PDAC para médicos. | Revisão Bibliográfica |
| Ananya Malhotra, Bernard Rachel, Audrey Bonaventure, Stephen P. Pereira, Laura M. Woods. | 2021 | Plos One | Espanha | Examinar a viabilidade de identificar tal subpopulação usando refinadamente registros de dados de cuidados de saúde primários. | Estudo caso - controle |
| Hemant Goyal, Rupinder Mann, Zainab Gandhi, Abhilash Periseti, Zhongheng Zhang, Neil Sharma, Shreyas Saligram, Sumant Inamdar e Benjamin Thorian. | 2021 | World Journal of Gastroenterology | Estados Unidos | Revisar a aplicação da inteligência artificial (IA) em doenças pancreatobiliares, incluindo a detecção e o diagnóstico de doenças do pâncreas e das vias biliares. | Revisão Bibliográfica |
| Jinshou Yang, Ruiyuan Xu Chengsheng Wang, Jianguo Qiu, Bo Ren, Lei You. | 2021 | Cancer Communications | China | Resumir o progresso recente no desenvolvimento de métodos de triagem e diagnóstico precoce, incluindo imagem, exame patológico, exame sorológico, biópsia líquida, bem como outras estratégias de diagnóstico potenciais para o câncer de pâncreas. | Revisão Bibliográfica |
| Antonio Mendoza Ladd, David L Diehl. | 2021 | World Journal of Gastroenterology | Estados Unidos | Resumir o panorama da IA em diagnóstico e tratamento do PDAC. | Revisão Bibliográfica |
| Shang-Long Liu, Shao Li, Yu-Ting Gao, Yan-Feng Zhou, Zhong-Dong Zhang, Shuai Li, Yan Lu. | 2019 | Chinese Medical | China | Desenvolver um sistema de geração de processamento de imagens automático e preciso, permitindo que este sistema leia imagens de tomografia computadorizada (TC) corretamente e tomam o diagnóstico de câncer de pâncreas mais rápido. | Estudo piloto |
| Alexandra M Roch, Saeed Mehribi, Anand Krishnan, Heidi E. Schmidt, Joseph Keisteron, Chris Bcesley, Paul R. Dexter, Mathew Palakal, C. Max Schmidt. | 2015 | HPB | Estados Unidos | Implementar um sistema automatizado de identificação de cistos pancreáticos baseado em Processamento de Linguagem Natural (PNL). | Estudo Observacional Retrospectivo |
| Aatur D. Singh, Eugene J. Kouy, Suresh T. Chari, Anirban Maitra. | 2019 | Gastroenterology | Estados Unidos | Discutir as oportunidades e desafios na detecção precoce do câncer pancreático, especificamente o adenocarcinoma ductal pancreático (PDAC). | Revisão Bibliográfica |

| Autores | Ano | Periódico | País | Objetivo | Método |
|---|------|--|------------------------------|---|-----------------------|
| Stephen P Pereira, Lucy Okitfield Alexander Ney, Phil A Hart, Margaret G Keane, Stephen J Pandol, Debiao Li, William Greenhalf, Christine Y Jeon, Eugene J Kouy, Christopher V Almaria, Christopher Halloran, Anne Marie Lennon, Eithne Costello. | 2020 | The Lancet Gastroenterology & Hepatology | Reino Unido e Estados Unidos | Revisão de estudos que visam identificar o adenocarcinoma ductal pancreático em grupos de alto risco e revisão de biomarcadores de detecção precoce. | Revisão Bibliográfica |
| Waressa Cristina Farias da Silva, Ana Gabriela Silva de Lima, Hevertton Valentin Colação da Silva, Rozângela Amorim Santos | 2021 | Revista Brasileira de Cancerologia | Brasil | Avaliar a sobrevida global em pacientes com adenocarcinoma de pâncreas atendidos em um centro especializado em oncologia. | Estudo Retrospectivo |
| Zainab Jan, Farah El Assadi, Alan Abd-ulrazaq, Puthen Veenthi Jibesh | 2023 | Journal of Medical Internet Research | Qatar | Explorar os modelos de IA usados para a previsão e diagnóstico precoce de cânceres pancreáticos conforme relatado na literatura. | Revisão de Escopo |
| Sarvik Tripathi, Azadeh Tahari, Ariam Mansur, Harika Dabbara, Christopher P. Bridge, Danna Daye. | 2024 | MDPI | Estados Unidos | Discutir o potencial da IA na transformação do tratamento do câncer de pâncreas, oferecendo diagnósticos aprimorados, tratamentos personalizados e eficiência operacional, levando a melhores resultados para os pacientes. | Revisão Bibliográfica |
| Daniela R. Tovar, Michael H. Rosenthal, Anirban Maitra, Eugene J. Kouy. | 2023 | Artificial Intelligence Surgery | Estados Unidos | Resumir publicações recentes que desenvolveram algoritmos de IA para as aplicações de estratificação de risco do PDAC usando radiômica e registros de saúde eletrônicos. | Revisão Bibliográfica |
| Vikash Kumar, Mrunanjali Gaddam, Amir Mousafa, Rabia Iqbal, Dhir Gula, Mihir Shah, Vijay Reddy Gayam, Praneeth Bandaru, Madhavi Reddy, Vinaya Gadapati. | 2023 | Cureus | Estados Unidos | Apresentar o conhecimento mais atualizado sobre o uso de IA no diagnóstico e tratamento do carcinoma pancreático. | Revisão Bibliográfica |
| Lois A. Daemen, I. Quintus Molenaar, Vincent P. Groot. | 2023 | Journal of Clinical Medicine | Países Baixos da Europa | Discutir as necessárias iniciativas de investigação novas e ouvidas ao longo do espectro dos cuidados clínicos para a causa dos pacientes com PDAC. | Editorial |
| Alexandra Corina Paar, Daniela Corneha Lazar, Laura Andreea Ghenciu. | 2023 | World Journal of Gastroenterology | România | Concentrar na previsão de PC por identificar sinais precoces usando técnicas não invasivas e inteligência artificial (IA). | Revisão Bibliográfica |
| Haojian Wu, Suwen Ou, Hongli Zhang, Rui Huang, Shan Yu, Ming Zhao, Sheng Jai. | 2022 | Cancer Cell International | China | Destacar o progresso da pesquisa em novos biomarcadores, inteligência artificial e aplicações de | Revisão Bibliográfica |

Tabela 1: Distribuição dos artigos incluídos na revisão, de acordo com autores, ano, periódico de publicação, país onde o estudo foi realizado, objetivo e método empregado.

A tabela acima, refere-se aos artigos selecionados, em que são expressos, em ordem, os autores, o ano de publicação, o periódico, o país, o objetivo e o tipo de método utilizado. Os artigos escolhidos cumprem os critérios de interesse científico que foram estabelecidos.

3.1 MÉTODOS DE TRIAGEM PRECOCE

Considerando que o cancro pancreático é de difícil detecção e com alto índice de mortalidade, é necessário realizar exames de rastreio precoce, principalmente, nos indivíduos que possuem fatores de risco para o desenvolvimento dessa doença, de maneira que ocorra uma antecipação do diagnóstico antes do início dos sintomas [1]. Os métodos convencionais de triagem na clínica médica incluem TC, RM, além de marcadores tumorais, como o antígeno carboidrato 19-9 (CA 19-9). No entanto, esses métodos possuem limitações significativas para detecção precoce de PDAC devido a sua baixa sensibilidade em estágios iniciais da doença e notáveis números de resultados falsos positivos. [9] Dessa forma, o marcador CA 19-9, comumente, pode estar presente em condições benignas, e não estar aumentado em todos os pacientes com PDAC, especialmente nos estágios iniciais. [5, 9] Ademais, o custo elevado para a realização desses exames os tornam impraticáveis para a triagem populacional ampla. [9,10] De acordo com Tripathi S et al (2024), os algoritmos de IA, como ML e DL, podem integrar vários dados do paciente, como idade, histórico familiar, fatores de estilo de vida e histórico médico, para detectar precocemente o desenvolvimento de câncer de pâncreas em um indivíduo. Além disso, são capazes de analisar os registros eletrônicos de saúde de um paciente, incluindo histórico médico, resultados laboratoriais e relatórios de diagnóstico, para identificar potenciais indicadores de câncer pancreático. Ao processar e interpretar grandes quantidades de dados, os algoritmos podem detectar padrões sutis e anormalidades que, muitas vezes, passam despercebidos pelos médicos, e que indicam a presença de lesões pré-cancerígenas ou cancerígenas. [5,8,11]

Tripathi S et al (2024), em sua pesquisa, defendeu a ideia do uso de IA como uma ferramenta crucial para a detecção precoce de câncer de pâncreas, contudo com ressalvas em relação às questões éticas e de privacidade de dados que precisam ser avaliadas para garantir a segurança e a aceitação dessas novas abordagens. Os autores Goyal H et al (2021), também garantem que a IA pode ser aplicada na análise de biomarcadores em biópsias líquidas, ajudando a identificar sinais precoces de câncer pancreático através da detecção de DNA tumoral circulante, células tumorais circulantes e exossomos associados ao câncer. Isso permite uma detecção mais rápida e menos invasiva em comparação com métodos tradicionais. [5,8,10,11]

A triagem precoce é particularmente recomendada para indivíduos de alto risco, como aqueles com histórico

familiar de PDAC ou síndromes genéticas hereditárias. [8] Levando isso em consideração, a IA está sendo testada para desenvolver modelos preditivos que combinam dados clínicos e genéticos a fim de identificarem mais facilmente a população que se enquadra na triagem precoce. Esses modelos levam em consideração fatores de risco conhecidos, como diabetes, valores de hemoglobina A1c, índice de massa corporal (IMC), histórico familiar de câncer pancreático, entre outros. A combinação desses dados com algoritmos de IA permite prever a probabilidade de desenvolvimento de PDAC, possibilitando uma triagem mais focada e precoce. [12]

3.2 AVANÇOS NOS BIOMARCADORES

O CA 19-9, apesar de não ter precisão e especificidade suficientes na triagem precoce de câncer de pâncreas, é o biomarcador da patologia mais bem validado. [5] No entanto, de acordo com [13], diversos biomarcadores têm sido investigados, entre eles ácidos nucleicos, metabólitos, proteínas e células tumorais circulantes (CTCs).

Pesquisas recentes evidenciam novos biomarcadores proteicos, como o MIC-1 e PAM4. Além disso, a análise do DNA circulante livre de células (cfDNA) e do RNA não-codificante, como os microRNAs, no sangue, proporciona uma abordagem não invasiva para a detecção precoce do câncer pancreático. Nesse sentido, estudos indicam que padrões específicos de mutações genéticas e perfis de expressão de microRNAs podem atuar como indicadores confiáveis da presença de tumores pancreáticos. [13]

Os metabólitos, como o ácido hialurônico, também têm demonstrado potencial como biomarcadores diagnósticos, uma vez que o estudo deles revela mudanças específicas no metabolismo associadas ao câncer pancreático. Por fim, a detecção e análise de CTCs permitem não apenas o diagnóstico, mas também o monitoramento da progressão da doença e a avaliação da resposta ao tratamento. [13]

Conforme Faur AC, Lazar DC, Ghenciu LA (2023), pesquisas têm demonstrado que a utilização de redes neurais para analisar marcadores tumorais no diagnóstico de câncer pancreático supera o desempenho de análises baseadas em um único marcador, portanto a descoberta de novos biomarcadores é de extrema importância. A detecção de múltiplos marcadores tumorais, como CA19-9, antígeno carcinoembrionário (CEA) e CA 125, por meio de algoritmos de IA, melhora a sensibilidade e a especificidade no diagnóstico do carcinoma pancreático. [3]

3.3 OUTRAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO AVANÇADAS

Atualmente, além de técnicas convencionais, devemos citar algumas em destaque com grande potencial para

facilitar o rastreo do câncer de pâncreas. Primeiramente, cabe entender sobre técnicas de imagem molecular que permitem visualizar processos biológicos a nível celular e molecular no corpo, evidenciando mudanças anatômicas. Dentre elas, deve-se ressaltar a Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET), que utiliza de radiofármacos como 18F-fluorodeoxiglicose que acumula em tecidos com alta atividade metabólica, como tumores. Assim, imagens dessas áreas são criadas a partir de detecção por um scanner PET. Ademais, técnicas como a RM com Espectroscopia (MRS), que também detecta anormalidades metabólicas em tecidos com células cancerosas a partir da análise da composição química dos tecidos, identificando biomarcadores específicos do câncer. [13]

Nesse sentido grandes volumes de dados de imagem são analisados por algoritmos de IA, particularmente redes neurais convolucionais, que segmenta e delimita com alta precisão áreas de interesse, facilitando o diagnóstico. Além de processar e interpretar e integrar modalidades de exames diferentes como PET, IRM e MRS fornecendo visão mais completa. [3,13]

Um outro tipo de tecnologia, o Sequenciamento de Nova Geração (NGS), fragmenta o material genético (DNA/RNA) e amplifica a seção em questão. Assim, foram aplicados métodos como síntese de nucleotídeos com fluorescência, sequenciamento de single-molecule ou sequenciamento por ligação para uso de algoritmos de bioinformática e detecção de mutações, fusão de genes e variantes de número de cópias. Dessa forma, é possível estudar o perfil de expressão gênica, com informações sobre a biologia e potenciais alvos terapêuticos. Neste caso, a IA cumpre função em identificar essas mutações, analisar dados de sequenciamento para prognóstico, possibilitando que a mente humana se ocupe do trabalho criativo no estudo da patologia. A IA pode entregar uma compreensão holística da biologia do tumor, além de analisar interações entre diferentes camadas de dados ômicos para identificar novos alvos terapêuticos. [13,14]

Tal tecnologia ômica estuda classes de molécula biológica dentro de células, tecidos ou organismos, podendo ser genômica (estudo do DNA), transcriptômica (estudo do RNA transcrito a partir do DNA), proteômica (complexo de proteínas expresso), metabolômica (conjunto de metabólitos), epigenômica (modificações químicas do DNA) e lipidômicas (conjunto de lipídios). A partir de análise de dados de sequenciamento, variantes, mutações e com uma base ampla, podem ser descobertos novos biomarcadores genéticos e moleculares que se associam ao câncer de pâncreas. [8]

Por fim, vale uma discussão sobre biópsias líquidas, que é uma forma não invasiva de analisar biomarcadores, através da coleta de sangue do paciente. CTCs, ctDNA e RNA livre de células e exossomas são isolados da amostra. Esse processo pode ser facilitado pela IA que tem capacidade de detectar e classificar o que foi

programado. No caso, modelos de deep learning da IA permitem especificação em alterações que são indicativas de câncer de pâncreas, melhorando sensibilidade e especificidade da detecção, juntamente com análise da mudança desses indicativos que podem sugerir progressão do câncer e resposta ao tratamento. Assim, com base de dados suficiente, a IA pode prever resposta do paciente apoiando-se em perfis genéticos e moleculares derivados, além de identificar as terapias mais eficazes para cada indivíduo por correlação com resultados clínicos. [15]

3.4 DESAFIOS E FUTURAS DIREÇÕES DA IA

Conforme Faur AC, Lazar DC, Ghenciu LA (2023), a IA cria uma base comum no diagnóstico de câncer de pâncreas que pode ser padronizada e utilizada de forma ampla pela população. Nesse sentido, o modelo de IA ideal deve combinar biomarcadores, dados médicos e de imagem obtidos por meio de diferentes exames, como TC, ultrassonografia endoscópica (EUS) e RM, para alcançar máxima precisão e diagnóstico precoce com técnicas não invasivas.

Segundo Pereira SP et al (2020), embora a IA e seu subcampo, o ML, sejam cada vez mais aplicados a dados de imagem para melhorar a detecção precoce do câncer de pâncreas, os dados clínicos de registros eletrônicos de saúde (RES) permanecem subexplorados. Além disso, conforme exposto por Wu H et al (2022), existem outros desafios que precisam ser abordados para a implementação clínica generalizada. Entre eles, a necessidade de validação de muitos biomarcadores em estudos clínicos de larga escala para confirmar a eficácia e a aplicabilidade, e a avaliação da viabilidade econômica das novas técnicas, especialmente em sistemas de saúde com recursos limitados.

Outra preocupação, relatada por Kumar V et al (2023) e Ladd AM, Diehl DL. (2021), está relacionada ao manuseio ético das informações. Os sistemas de IA exigem grandes quantidades de dados, dessa forma, sua implementação demanda métodos confiáveis para a retirada da identificação de dados do paciente.

Wu H et al (2022) também relata que são necessários mais estudos para demonstrar a eficácia da IA na assistência médica, comparando a produção do médico que utiliza a IA com a dos especialistas que não a utilizam. A percepção e a aceitação da IA pelos prestadores de cuidados de saúde e pelos pacientes também determinam a extensão de sua utilização no futuro.

De acordo com Tovar DR et al (2023), para avançar nas direções futuras e superar a preocupação em relação à privacidade de dados, a abordagem de aprendizagem federada está emergindo como uma solução promissora. Essa metodologia consiste na colaboração entre diferentes instituições de saúde para desenvolver modelos de IA sem compartilhar diretamente os dados dos pacientes. Nessa perspectiva, cada instituição mantém seus próprios dados localmente e envia apenas

os modelos treinados para outras instituições. Isso permite que várias organizações colaborem e compartilhem conhecimento sem comprometer a privacidade dos pacientes. Desse modo, a aprendizagem federada oferece uma maneira poderosa e ética de aproveitar o poder dos dados para impulsionar a pesquisa e o desenvolvimento de soluções de IA, ao mesmo tempo em que protege a privacidade e a segurança dos pacientes.

4 CONCLUSÃO

Esta revisão narrativa indica aspectos reflexivos e inovadores sobre o potencial da IA para melhorar a detecção precoce do câncer de pâncreas. Isso porque, essa tecnologia permite a padronização da interpretação dos dados dos pacientes, o que contribui para a redução de vieses e erros humanos. Entretanto, diante das limitações supracitadas, é evidente que melhorias significativas na tecnologia precisam ocorrer antes que a IA possa apoiar as atividades cotidianas na prática clínica. Para isso, conforme abordado por Tovar DR et al (2023), estudos futuros podem aproveitar a aprendizagem federada para reunir grandes conjuntos de dados enquanto protegem a privacidade dos pacientes. As pesquisas também devem considerar a heterogeneidade da doença, assim, os modelos de IA podem ser desenvolvidos para prever o comportamento agressivo ou indolente do câncer, levando em conta fatores como resposta ao tratamento, taxa de crescimento do tumor e resultados clínicos variados.

REFERÊNCIAS

[1] Jan Z, Assadi FE, Abd-alrazaq A, Jithesh PV. Artificial Intelligence for the Prediction and Early Diagnosis of Pancreatic Cancer: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research* [Internet]. 2023 Março 31 [acesso em 15 de abril de 2024]; 25(1). Disponível em: <https://www.jmir.org/2023/1/e44248>

[2] Roch AM, Mehrabi S, Krishnan A, Schmidt H, Kesterson JG, Beesley C, et al. Automated pancreatic cyst screening using natural language processing: a new tool in the early detection of pancreatic cancer. *ScienceDirect* [Internet]. 2015 Maio 1 [acesso em 15 de abril de 2024]; 17(5):447–53. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1365182X15311965>

[3] Faur AC, Lazar DC, Ghenciu LA. Artificial intelligence as a noninvasive tool for pancreatic cancer prediction and diagnosis. *World Journal of Gastroenterology* [Internet]. 2023 Março 28 [acesso em 16 de abril de 2024]; 29(12):1811–23. Disponível em: <https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v29/i12/1811.htm>

[4] Singhi AD, Koay EJ, Chari ST, Maitra A. Early

Detection of Pancreatic Cancer: Opportunities and Challenges. *Gastroenterology* [Internet]. 2019 Maio [acesso em 23 de abril de 2024]; 156(7):2024–40. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016508519303580>

[5] Kumar V, Gaddam M, Moustafa A, Iqbal R, Gala D, Shah M, et al. The Utility of Artificial Intelligence in the Diagnosis and Management of Pancreatic Cancer. *Cureus* [Internet]. 2023 Nov 28 [acesso em 15 de abril de 2024]; 15(11). Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10754023/>

[6] da Silva W, de Lima AG, da Silva H, Santos R. Perfil Clínico-Epidemiológico e Sobrevida Global em Pacientes com Adenocarcinoma de Pâncreas em um Hospital de Referência em Oncologia. *Rev. bras. cancerol* [Internet], 2021 [acesso em 23 de abril de 2024]; 67 (1): e-16967. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1147265>.

[7] Malhotra A, Racht B, Bonaventure A, Pereira SP, Woods LM. Can we screen for pancreatic cancer? Identifying a sub-population of patients at high risk of subsequent diagnosis using machine learning techniques applied to primary care data. *PLOS ONE* [Internet]. 2021 Jun 2 [acesso em 23 de abril de 2024]; 16(6). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34077433/>

[8] Tovar DR, Rosenthal MH, Maitra A, Koay EJ. Potential of artificial intelligence in the risk stratification for and early detection of pancreatic cancer. *Artificial Intelligence Surgery* [Internet]. 2023 [acesso em 23 de abril de 2024]; 3(1):14–26. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37124705/>

[9] Hayashi H, Uemura N, Matsumura K, Zhao L, Sato H, Shiraishi Y, et al. Recent advances in artificial intelligence for pancreatic ductal adenocarcinoma. *World Journal of Gastroenterology* [Internet]. 2021 Nov 21 [acesso em 23 de abril de 2024]; 27(43):7480–96. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8613738/>

[10] Goyal H, Mann R, Gandhi Z, Perisetti A, Zhang Z, Sharma N, et al. Application of artificial intelligence in pancreaticobiliary diseases. *Therapeutic Advances in Gastrointestinal Endoscopy* [Internet]. 2021 Jan-Dec [acesso em 23 de abril de 2024]; 14:1-12. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7890713/>

[11] Tripathi S, Azadeh Tabari, Mansur A, Harika Dabbara, Bridge CP, Daye D. From Machine Learning to Patient Outcomes: A Comprehensive Review of AI in Pancreatic Cancer. MDPI [Internet]. 2024 Jan 12 [acesso em 26 de abril de 2023]; 14(2):174. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10814554/>

[12] Liu SL, Li S, Guo YT, Zhou YP, Zhang ZD, Li S, et al. Establishment and application of an artificial intelligence diagnosis system for pancreatic cancer with a faster region-based convolutional neural network. Chinese Medical Journal [Internet]. 2019 Dec 1 [acesso em 26 de abril de 2024]; 132(23):2795–803. Disponível em: <https://doaj.org/article/0262cb07c2b745349e7092f0138eb9ef>

[13] Wu H, Ou S, Zhang H, Huang R, Yu S, Zhao M, et al. Advances in biomarkers and techniques for pancreatic cancer diagnosis. Cancer Cell International [Internet]. 2022 Jun 28 [acesso em 26 de abril de 2024]; 22(1) Disponível em: <https://cancer-ci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12935-022-02640-9>

[14] Yang J, Xu R, Wang C, Qiu J, Ren B, You L. Early screening and diagnosis strategies of pancreatic

cancer: a comprehensive review. Cancer Communications [Internet]. 2021 Jul 31 [acesso em 26 de abril de 2024]; 41(12) Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cac2.12204>

[15] Daamen LA, I. Quintus Molenaar, Groot VP. Recent Advances and Future Challenges in Pancreatic Cancer Care: Early Detection, Liquid Biopsies, Precision Medicine and Artificial Intelligence. Journal of Clinical Medicine [Internet]. 2023 Dec 4 [acesso em 23 de abril de 2024]; 12(23):7485–55. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/23/7485>

[16] Pereira SP, Oldfield L, Ney A, Hart PA, Keane MG, Pandol SJ, Li D et al. Early detection of pancreatic cancer. Lancet Gastroenterol Hepatol [Internet]. 2020 [acesso em 23 de abril de 2024]; 5(7): 698-710. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32135127/>.

[17] Ladd AM, Diehl DL. Artificial intelligence for early detection of pancreatic adenocarcinoma: The future is promising. World J Gastroenterol [Internet]. 2021 [acesso em 23 de abril de 2024]; 27(13): 1283-1295. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8015296/#:~:text=Recent%20data%20showed%20that%20early,respectively%5B58%2C59%5D.>