

O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO MÉDICO: AVANÇOS, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON MEDICAL DIAGNOSIS: ADVANCES,
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL DIAGNÓSTICO MÉDICO:
AVANCES, DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

Guilherme Samad Simonassi¹
Fernanda Fernandes Teixeira²
Luca Parreira de Barros³
Victor Moreira Andrade⁴
Thales Ribeiro dos Santos⁵

RESUMO: A Inteligência Artificial (IA) tem se mostrado uma tecnologia promissora no diagnóstico médico, oferecendo avanços significativos em áreas como radiologia, oncologia e neurologia. Utilizando aprendizado de máquina e ⁶redes neurais profundas, a IA permite a identificação de padrões complexos em grandes volumes de dados, resultando em diagnósticos mais precisos e intervenções personalizadas. No entanto, a adoção plena da IA enfrenta obstáculos importantes, como a falta de transparência dos algoritmos ("caixas-pretas"), a necessidade de regulamentação apropriada e a aceitação pelos profissionais de saúde. Esta revisão narrativa analisou 23 artigos, focando nas aplicações da IA no diagnóstico médico, seus benefícios observados, e os desafios que ainda precisam ser superados. Entre os benefícios destacados, estão a melhoria na acurácia diagnóstica e a personalização dos tratamentos. No entanto, ainda existem desafios relacionados à validação clínica, regulamentação, questões éticas e privacidade de dados. O futuro da IA no diagnóstico médico depende do desenvolvimento de algoritmos mais explicáveis e da integração fluida com sistemas de saúde, além de um maior treinamento dos profissionais. Conclui-se que, apesar dos avanços promissores, a implementação generalizada da IA ainda requer esforços contínuos para alcançar todo o seu potencial no cuidado à saúde.

2233

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Diagnóstico Médico. Tecnologia em Saúde.

ABSTRACT: Artificial Intelligence (AI) is emerging as a disruptive technology in the field of medicine, with the potential to revolutionize medical diagnosis. By utilizing machine learning, a technique that identifies complex patterns in large datasets, and deep learning, which employs neural networks capable of simulating human cognitive processes, AI has demonstrated superior results in diagnostic accuracy, particularly in fields like radiology, oncology, and neurology. These advances have transformed these specialties, providing physicians with a powerful tool to enhance diagnostic precision and optimize patient care. However, the full adoption of AI still faces significant challenges, such as the opacity of algorithms (the so-called "black boxes") and regulatory hurdles that need to be overcome to ensure safe and effective use in different populations. This article aims to review the most promising applications of AI in medical diagnosis, discuss the observed benefits, and analyze the main challenges that still hinder the widespread adoption of this technology. Through a narrative review of recent literature, a comprehensive overview of the current impact of AI in diagnostic medicine and its future prospects will be presented.

Keywords: Artificial Intelligence. Medical Diagnosis. Health Technology.

¹Discente, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus JK.

²Discente, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus JK.

³Discente, Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade de Passos.

⁴Discente, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus JK.

⁵Discente, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – Campus JK.

RESUMEN: La Inteligencia Artificial (IA) se ha mostrado como una tecnología prometedora en el diagnóstico médico, ofreciendo avances significativos en áreas como radiología, oncología y neurología. Utilizando el aprendizaje automático y redes neuronales profundas, la IA permite la identificación de patrones complejos en grandes volúmenes de datos, lo que resulta en diagnósticos más precisos y en intervenciones personalizadas. No obstante, la adopción plena de la IA enfrenta importantes obstáculos, tales como la falta de transparencia en los algoritmos ("cajas negras"), la necesidad de una regulación adecuada y la aceptación por parte de los profesionales de la salud. Esta revisión narrativa analizó 23 artículos, centrándose en las aplicaciones de la IA en el diagnóstico médico, sus beneficios observados y los desafíos que aún deben superarse. Entre los beneficios destacados se encuentran la mejora en la precisión diagnóstica y la personalización de los tratamientos. Sin embargo, todavía existen desafíos relacionados con la validación clínica, la regulación, cuestiones éticas y la privacidad de los datos. El futuro de la IA en el diagnóstico médico depende del desarrollo de algoritmos más explicables y de la integración fluida con los sistemas de salud, además de un mayor entrenamiento de los profesionales. Se concluye que, a pesar de los avances prometedores, la implementación generalizada de la IA aún requiere esfuerzos continuos para alcanzar su máximo potencial en el cuidado de la salud.

Palabras clave: Inteligencia Artificial. Diagnóstico Médico. Tecnología en Salud.

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem emergido como uma tecnologia disruptiva no campo da medicina, com potencial para revolucionar o diagnóstico médico. Utilizando técnicas que permitem identificar padrões complexos em grandes volumes de dados e que empregam redes neurais capazes de simular processos cognitivos humanos, a IA tem demonstrado resultados superiores em termos de acurácia diagnóstica, especialmente em áreas como radiologia, oncologia e neurologia (AHMEDT-ARISTIZABAL D, et al., 2021; BUIJS E, et al., 2024; KARLA N, et al., 2024). Tais avanços têm transformado essas especialidades, oferecendo aos médicos uma ferramenta poderosa para melhorar a precisão diagnóstica e otimizar a qualidade dos cuidados prestados aos pacientes (MITSALA A, et al., 2021; RABAAN AA, et al., 2022).

Embora essas aplicações já estejam mostrando benefícios tangíveis na prática clínica, a adoção plena da IA ainda enfrenta desafios importantes. Um dos principais obstáculos é a falta de transparência dos algoritmos, conhecidos como "caixas-pretas", termo que se refere à falta de transparência desses sistemas, dificultando a compreensão do processo de tomada de decisão. Essa dificuldade afeta a aceitação clínica, já que os profissionais de saúde precisam justificar os diagnósticos e tratamentos aos pacientes (BRUCKERT S, et al., 2020; ZHANG Y, et al., 2022). Junto às barreiras de validação clínica, questões de regulamentação também precisam ser superadas, como a aprovação por órgãos reguladores, e a garantia de que os algoritmos

funcionem de maneira segura e eficaz em diferentes populações (ADLER-MILSTEIN J, et al., 2022; PARK C, et al., 2024; PARK SH, et al., 2021).

Com o objetivo de esclarecer o impacto transformador e as limitações da IA no diagnóstico médico, este artigo revisa as aplicações mais promissoras, discute os benefícios evidenciados e analisa os principais desafios que ainda impedem a adoção generalizada dessa tecnologia. A partir de uma revisão narrativa da literatura recente, será oferecida uma visão abrangente sobre o impacto atual da IA na medicina diagnóstica e suas perspectivas futuras.

MÉTODOS

Este estudo constitui uma revisão narrativa da literatura, com o objetivo de compilar e discutir as principais aplicações da Inteligência Artificial (IA) no diagnóstico médico. A busca foi realizada exclusivamente na base de dados PubMed, reconhecida por sua relevância em pesquisas biomédicas. Foram utilizadas as seguintes combinações de termos: "Inteligência Artificial" AND "Diagnóstico Médico" e "Artificial Intelligence" AND "Medical Diagnosis". Para refinar os resultados, aplicaram-se filtros de tipo de estudo, selecionando revisões (Review) e ensaios clínicos (Clinical Trial), restringindo os artigos ao período de publicação dos últimos cinco anos (2019-2024), o que resultou em um total de 59 artigos.

2235

Os critérios de inclusão adotados foram artigos revisados por pares que abordassem diretamente a aplicação da IA no diagnóstico médico. Excluíram-se artigos que não apresentassem uma aplicação clínica direta da IA ou que não oferecessem resultados clínicos significativos. A seleção foi realizada em duas etapas: primeiro, a leitura dos resumos para verificar a adequação ao tema, seguida da análise completa dos artigos selecionados para garantir a relevância e a qualidade das informações. Ao final do processo, 23 artigos foram selecionados para compor esta revisão.

Esta pesquisa não envolveu experimentos clínicos ou com animais, dispensando, portanto, a submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP). Todos os preceitos dos aspectos de direitos autorais foram assegurados, de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2013).

DISCUSSÃO

Aplicações da IA no Diagnóstico Médico

A Inteligência Artificial (IA) tem se tornado uma ferramenta poderosa no diagnóstico médico, trazendo avanços significativos em diversas especialidades, especialmente na análise

de imagens médicas (AHMEDT-ARISTIZABAL D, et al., 2021). Na área de radiologia, a IA tem mostrado sua eficiência ao ser aplicada em exames como tomografias computadorizadas e ressonâncias magnéticas. Estudos indicam que algoritmos de IA, como descritos por Pinto-Coelho L, et al. (2023), são capazes de identificar padrões sutis que, muitas vezes, escapam à análise humana, permitindo diagnósticos mais precoces e precisos.

Esses avanços são especialmente evidentes na área da oncologia, a IA tem sido aplicada na identificação de tumores malignos em estágios iniciais, contribuindo diretamente para o aumento das taxas de sobrevivência dos pacientes (ALONGI P, et al., 2024; RABAAN AA, et al., 2022). Mitsala A, et al. (2021) destacam a aplicação da IA no diagnóstico de câncer colorretal, em que algoritmos são capazes de identificar pequenas lesões em exames de colonoscopia, contribuindo para o aumento da acurácia diagnóstica e proporcionando melhores orientações terapêuticas. Da mesma forma, na detecção de câncer de próstata, a IA permite a identificação precoce de tumores, aumentando as chances de tratamentos eficazes (RABAAN AA, et al., 2022).

Além do campo oncológico, a IA tem demonstrado aplicações importantes no acompanhamento de doenças neurológicas, como o Parkinson. Garcia Santa Cruz B, et al. (2023) explicam como algoritmos de aprendizado de máquina têm sido aplicados na análise de imagens cerebrais, proporcionando diagnósticos mais precisos e monitorando a progressão dessas condições, ajudando na personalização dos tratamentos e melhorando o prognóstico dos pacientes.

Benefícios Observados

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) no diagnóstico médico trouxe benefícios substanciais, tanto para os profissionais de saúde quanto para os pacientes. Um dos maiores avanços proporcionados pela IA é a melhoria na precisão diagnóstica. Com o uso de algoritmos avançados de aprendizado de máquina, a IA consegue processar e analisar grandes volumes de dados de maneira rápida e eficaz, identificando padrões complexos que, muitas vezes, são difíceis de detectar pelos médicos. Pinto-Coelho L, et al. (2023) destacam que a IA supera o desempenho humano na análise de imagens médicas, auxiliando na detecção de anomalias precoces, o que resulta em diagnósticos mais confiáveis e oportunos.

Outro benefício significativo é a redução de erros diagnósticos. Rabaan AA, et al. (2022) descrevem como a IA minimiza os erros humanos ao automatizar a análise de imagens de

pacientes com câncer de próstata, permitindo intervenções mais adequadas e, assim, melhorando os desfechos clínicos. A automação oferecida pela IA também garante maior padronização no processo de diagnóstico, reduzindo a variação entre profissionais de saúde e entre diferentes instituições (BRUCKERT S, et al., 2020).

Além disso, a otimização do tempo dos profissionais de saúde é um dos benefícios mais notáveis. Ao automatizar tarefas repetitivas, como a análise de grandes quantidades de dados de exames, os médicos podem se concentrar em casos mais complexos e na tomada de decisões clínicas mais complexas. Mitsala A, et al. (2021) ressaltam que a IA tem o potencial de melhorar a eficiência em procedimentos de triagem, especialmente no diagnóstico de câncer colorretal, liberando tempo valioso para que os médicos possam dedicar-se a atividades que demandam mais julgamento clínico.

A personalização do atendimento também é um aspecto central dos benefícios proporcionados pela IA. Alongi P, et al. (2024) destacam que a IA pode adaptar tratamentos com base nas características individuais de cada paciente, especialmente em áreas como a oncologia. Essa capacidade de ajustar os tratamentos de acordo com os dados mais recentes do paciente melhora os resultados clínicos e reduz os efeitos colaterais. Isso é complementado por Ahmedt-Aristizabal D, et al. (2021), que apontam a importância de integrar IA com análises multimodais para aprimorar diagnósticos e personalizar tratamentos.

2237

Por fim, a IA desempenhou um papel importante na pandemia de COVID-19, auxiliando na análise rápida de imagens pulmonares e na detecção precoce de complicações, o que demonstra sua eficácia em contextos emergenciais e de alta demanda (GE C, et al., 2022).

Esses avanços estão transformando a prática médica, tornando-a mais precisa, eficiente e personalizada. No entanto, é importante ressaltar que, apesar dos benefícios já observados, ainda existem desafios importantes que precisam ser superados para que a IA seja adotada em larga escala na prática clínica, conforme será discutido na próxima seção.

Desafios e Limitações

Apesar dos avanços significativos e dos benefícios já observados com a aplicação da Inteligência Artificial (IA) no diagnóstico médico, ainda existem desafios importantes que precisam ser superados antes que essa tecnologia possa ser amplamente adotada na prática clínica. Um dos principais obstáculos é a falta de transparência nos algoritmos de IA, muitas vezes referidos como "caixas-pretas". Isso significa que os profissionais de saúde não conseguem

compreender como a IA chega a suas conclusões, o que pode dificultar a aceitação e a confiança na tecnologia. Adler-Milstein J, et al. (2022) destacam que a explicabilidade dos algoritmos é crucial para a adoção clínica, uma vez que os médicos precisam justificar suas decisões diagnósticas aos pacientes, o que nem sempre é possível quando as decisões são baseadas em modelos opacos.

Outro desafio relevante é a validação clínica e a regulamentação dessas tecnologias. Park SH, et al. (2021) discutem que muitos algoritmos de IA ainda não passaram por testes clínicos rigorosos e, portanto, não estão prontos para uso em ambientes reais. A aprovação regulatória de novos dispositivos médicos baseados em IA enfrenta barreiras, pois os órgãos reguladores, como a Food and Drug Administration (FDA), precisam garantir que esses algoritmos sejam seguros e eficazes em diferentes populações e contextos clínicos. Ademais, Park SH, et al. (2023) ressaltam, ainda, que a falta de diretrizes claras sobre como avaliar e aprovar esses sistemas limita sua implementação generalizada.

Além das questões regulatórias, a aceitação pelos profissionais de saúde também é um desafio. Muitos médicos ainda têm receio de confiar completamente em diagnósticos feitos por IA, especialmente em áreas críticas como oncologia e neurologia. Shinnars L, et al. (2020) também mencionam que uma parte considerável dos profissionais de saúde ainda carece de conhecimento adequado sobre como as tecnologias de IA funcionam, o que aumenta a desconfiança e reduz a disposição para integrar esses sistemas em seu cotidiano clínico.

2238

Também existem preocupações em torno de questões éticas e de privacidade de dados. O uso de IA envolve a coleta e processamento de grandes quantidades de dados médicos, o que levanta questões sobre como esses dados são armazenados, compartilhados e protegidos. Soellner M e Koenigstorfer J (2021) destacam que o cumprimento das regulamentações de privacidade, como o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR), é essencial para garantir que a confidencialidade dos pacientes seja mantida ao mesmo tempo em que os dados são usados para treinar e melhorar os algoritmos. Esse aspecto também é ressaltado por Buijs E, et al. (2024), que apontam a necessidade de um equilíbrio entre inovação e proteção de dados.

Por fim, a integração da IA nos sistemas de saúde enfrenta barreiras tecnológicas e estruturais. Muitos hospitais e clínicas ainda operam com sistemas antiquados que não suportam a implementação de tecnologias baseadas em IA. Bruckert S, et al. (2020) sugerem que a falta de interoperabilidade entre os sistemas de IA e os registros eletrônicos de saúde

(EHR) é um problema significativo, limitando a capacidade de aproveitar totalmente os benefícios dessas tecnologias.

Perspectivas Futuras

O futuro da Inteligência Artificial (IA) no diagnóstico médico pode ser promissor. Espera-se que os avanços tecnológicos e o aumento do conhecimento dos profissionais de saúde contribuam para uma maior adoção e aprimoramento dessa tecnologia. A criação de IA explicável, ou seja, algoritmos que forneçam uma visão clara e compreensível de como chegam às suas conclusões, é essencial para aumentar a confiança dos médicos e garantir a aceitação clínica. Zhang Y, et al. (2022) discutem que as futuras gerações de algoritmos deverão ser mais transparentes, o que permitirá que os médicos compreendam melhor o raciocínio da IA, facilitando a tomada de decisões conjuntas entre humanos e máquinas.

Além disso, espera-se que a integração da IA nos sistemas de saúde se torne mais robusta com o tempo. Adler-Milstein J, et al. (2022) destacam que a integração dos algoritmos de IA com os registros eletrônicos de saúde (EHR) deverá melhorar, permitindo uma utilização mais fluida das tecnologias nas rotinas clínicas. Isso será fundamental para garantir que a IA possa ser utilizada de maneira eficaz em grandes volumes de dados clínicos, contribuindo para diagnósticos mais rápidos e personalizados.

2239

Em termos de regulamentação, há uma tendência de que órgãos reguladores desenvolvam diretrizes mais claras e padronizadas para a aprovação de algoritmos de IA, o que deverá acelerar sua adoção em contextos clínicos. Park SH, et al. (2023) sugerem que o desenvolvimento de frameworks regulamentares mais flexíveis permitirá que novos algoritmos sejam testados e aprovados de maneira mais eficiente, desde que os aspectos de segurança e eficácia sejam rigorosamente avaliados.

A personalização do tratamento baseada em IA também é uma área de grande potencial. Alongi P, et al. (2024) apontam que, no futuro, os algoritmos de IA terão a capacidade de adaptar continuamente os tratamentos de acordo com os dados em tempo real dos pacientes, o que pode melhorar significativamente os resultados clínicos. Essa abordagem personalizada permitirá intervenções mais precisas, aumentando as chances de sucesso terapêutico e reduzindo os efeitos adversos.

Em um futuro próximo, a IA deverá desempenhar um papel ainda mais ativo no monitoramento remoto de pacientes. Garcia Santa Cruz B, et al. (2023) indicam que tecnologias

de IA aplicadas em dispositivos vestíveis e sensores poderão auxiliar no acompanhamento de doenças crônicas, fornecendo dados contínuos e permitindo ajustes terapêuticos em tempo real. Esse tipo de monitoramento remoto, com feedback em tempo real, promete transformar a maneira como os médicos gerenciam condições crônicas.

Por fim, o desenvolvimento de algoritmos generalizáveis é uma área de grande interesse para o futuro da IA no diagnóstico médico. O objetivo é criar algoritmos que possam ser aplicados de forma eficaz em diferentes populações e ambientes clínicos. Xu X, et al. (2024) apontam que os esforços para melhorar a generalização dos modelos de IA garantirão que esses sistemas possam ser usados com segurança e eficácia em diversos contextos clínicos, minimizando o risco de vieses e maximizando a utilidade em escala global.

CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial (IA), apesar de suas promessas, continua a apresentar desafios significativos na prática clínica, especialmente devido à sua natureza complexa e à necessidade de maior transparência nos algoritmos. Embora já tenha demonstrado sua capacidade de melhorar a precisão diagnóstica em áreas como radiologia, oncologia e neurologia, o impacto pleno dessa tecnologia ainda depende de uma adoção mais ampla e de avanços na aplicabilidade dos modelos.

2240

Os benefícios observados, como a melhora na acurácia diagnóstica e a redução de erros no tratamento de doenças complexas, ressaltam o potencial da IA de transformar o diagnóstico médico. No entanto, o sucesso de sua implementação depende de enfrentar os desafios técnicos e éticos, como o acesso a tecnologias avançadas, a integração nos sistemas de saúde e a regulamentação apropriada, que ainda são barreiras em muitas regiões e contextos clínicos.

A revisão da literatura também evidencia a necessidade de diretrizes claras para a validação clínica e a aceitação por parte dos profissionais de saúde, que são essenciais para garantir que a IA possa ser usada de maneira eficaz e segura em larga escala. A personalização dos tratamentos baseada em dados específicos do paciente é uma das grandes promessas da IA, mas ainda depende de avanços que assegurem a confiança dos médicos e a integração fluida nos sistemas hospitalares.

Em resumo, apesar dos avanços significativos, ainda há desafios consideráveis no caminho para a adoção plena da IA no diagnóstico médico. O desenvolvimento de algoritmos explicáveis, a padronização das práticas clínicas, a regulamentação para o uso da tecnologia e o

treinamento adequado dos profissionais são imperativos para melhorar os resultados clínicos e aumentar a confiança na tecnologia. A contínua evolução dessas estratégias será fundamental para que a IA possa alcançar seu verdadeiro potencial e ajudar de forma segura no aprimoramento da prática médica.

REFERÊNCIAS

1. ADLER-MILSTEIN J, et al. Meeting the Moment: Addressing Barriers and Facilitating Clinical Adoption of Artificial Intelligence in Medical Diagnosis. *NAM Perspectives*, 2022.
2. AHMEDT-ARISTIZABAL D, et al. Graph-Based Deep Learning for Medical Diagnosis and Analysis: Past, Present and Future. *Sensors*, 2021; 21(14): 4758.
3. ALONGI P, et al. Artificial Intelligence Analysis Using MRI and PET Imaging in Gliomas: A Narrative Review. *Cancers*, 2024; 16(2): 407.
4. BRUCKERT S, et al. The Next Generation of Medical Decision Support: A Roadmap Toward Transparent Expert Companions. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 2020; 3: 507973.
5. BUIJS E, et al. Clinical Impact of AI in Radiology Department Management: A Systematic Review. *Radiologia Medica*, 2024.
6. FUJITA H. AI-based Computer-Aided Diagnosis (AI-CAD): The Latest Review to Read First. *Radiological Physics and Technology*, 2020; 13(1): 6-19.
7. GARCIA SANTA CRUZ B, et al. Machine Learning Models for Diagnosis and Prognosis of Parkinson's Disease Using Brain Imaging: General Overview, Main Challenges, and Future Directions. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2023; 15: 1216163.
8. GE C, et al. COVID-19 Imaging-Based AI Research: A Literature Review. *Current Medical Imaging*, 2022; 18(5): 496-508.
9. KALRA N, et al. Advancements in AI-based Healthcare Techniques with Focus on Diagnostic Techniques. *Computers in Biology and Medicine*, 2024; 179: 108917.
10. MITSALA A, et al. Artificial Intelligence in Colorectal Cancer Screening, Diagnosis and Treatment. A New Era. *Current Oncology*, 2021; 28(3): 1581-1607.
11. PARK C, et al. Statistical Methods for Comparing Predictive Values in Medical Diagnosis. *Korean Journal of Radiology*, 2024; 25(7): 656-661.
12. PARK SH, et al. Methods for Clinical Evaluation of Artificial Intelligence Algorithms for Medical Diagnosis. *Radiology*, 2023; 306(1): 20-31.
13. PARK SH, et al. Key Principles of Clinical Validation, Device Approval, and Insurance Coverage Decisions of Artificial Intelligence. *Korean Journal of Radiology*, 2021; 22(3): 442-453.

14. PINTO-COELHO L. How Artificial Intelligence Is Shaping Medical Imaging Technology: A Survey of Innovations and Applications. *Bioengineering*, 2023; 10(12): 1435.
15. RABAAN AA, et al. Artificial Intelligence for Clinical Diagnosis and Treatment of Prostate Cancer. *Cancers*, 2022; 14(22): 5595.
16. SHINNERS L, et al. Exploring Healthcare Professionals' Understanding and Experiences of Artificial Intelligence Technology Use in the Delivery of Healthcare: An Integrative Review. *Health Informatics Journal*, 2020; 26(2): 1225-1236.
17. SOELLNER M, KOENIGSTORFER J. Compliance with Medical Recommendations Depending on the Use of Artificial Intelligence as a Diagnostic Method. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 2021; 21(1): 236.
18. TELECAN T, et al. More than Meets the Eye: Using Textural Analysis and Artificial Intelligence as Decision Support Tools in Prostate Cancer Diagnosis-A Systematic Review. *Journal of Personalized Medicine*, 2022; 12(6): 983.
19. UMAPATHY VR, et al. Perspective of Artificial Intelligence in Disease Diagnosis: A Review of Current and Future Endeavours in the Medical Field. *Cureus*, 2023; 15(9): e45684.
20. WOJTARA M, et al. Artificial Intelligence in Rare Disease Diagnosis and Treatment. *Clinical and Translational Science*, 2023; 16(11): 2106-2111.
21. XU X, et al. A Comprehensive Review on Synergy of Multi-Modal Data and AI Technologies in Medical Diagnosis. *Bioengineering*, 2024; 11(3): 219.
22. ZHANG Y, et al. Applications of Explainable Artificial Intelligence in Diagnosis and Surgery. *Diagnostics*, 2022; 12(2): 237.
23. ZHANG L, et al. COVID-19 Imaging-Based AI Research: A Literature Review. *Current Medical Imaging*, 2022; 18(5): 496-508.