

Aplicações de Inteligência Artificial na Neurologia: A Influência das Tecnologias no Diagnóstico e Monitoramento

Artificial Intelligence Applications in Neurology: The Influence of Technologies on Diagnosis and Monitoring

Aplicaciones de la inteligencia artificial en neurología: influencia de las tecnologías en el diagnóstico y la monitorización

Gabriela Candida de Albuquerque Carbone¹, Emmanuela Borba de Vasconcelos², Filipe Marques Rodrigues³, Amanda Moreira Lima⁴, Gabriela Augusto Rodrigues Pereira⁵, Ana Beatriz da Silva Batista⁶, Paloma Syntya de Souza⁷ e Filippo Resende Carlétti⁸

¹Graduada em Medicina pela Universidade Potiguar, Natal, Rio Grande do Norte. ORCID: 0009-0008-6979-1732. E-mail: gabcabquerque@gmail.com;

²Graduada em Medicina pela Faculdade de Pernambuco, Recife, Pernambuco. ORCID: 0009-0006-0149-2010. E-mail: emmanuela.vasconcelos@upe.br;

³Graduado em Medicina pela Faculdade da Saúde e Ecologia Humana, Vespasiano, Minas Gerais. ORCID: 0000-0003-2847-8340. E-mail: filipe.marques74@hotmail.com;

⁴Graduada em Medicina pela Faculdade da Saúde e Ecologia Humana, Vespasiano, Minas Gerais. ORCID: 0000-0002-9991-478X. E-mail: amandamoreiralima22017@gmail.com;

⁵Graduada em Medicina pela Faculdade Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0002-9948-0555. E-mail: gabrielarodrigues2112@gmail.com;

⁶Graduada em Medicina pelo Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0003-4487-4407. E-mail: anabeatrizsjp14@gmail.com

⁷Graduada em Medicina pelo Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0002-3735-5687. E-mail: paloma9731@outlook.com;

⁸Graduado em Medicina pela Universidade Estácio de Sá, Presidente Vargas, Rio de Janeiro. ORCID: 0009-0008-1848-584X. E-mail: drfilippocarletti@gmail.com.

Resumo - A inteligência artificial (IA), introduzida por John McCarthy em 1956, representa a quarta revolução industrial, transformando áreas da vida cotidiana. O aprendizado de máquina (ML), um ramo da IA criado por Arthur Samuel em 1959, utiliza algoritmos e redes neurais para reconhecer padrões em dados. O aprendizado profundo (DL), uma especialização do ML, imita o processamento cerebral com redes neurais convolucionais, especialmente na análise de imagens e vídeos. Na saúde, a IA ajuda na análise de dados médicos e no diagnóstico de distúrbios neurológicos, com técnicas de ML mostrando avanços na identificação de condições como Alzheimer, esquizofrenia entre outras. O estudo visa investigar como as tecnologias de IA impactam o diagnóstico e monitoramento de distúrbios neurológicos. Foca na eficácia de dispositivos vestíveis, como smartwatches, na detecção de tremores e anomalias neurológicas e na personalização do tratamento. Também explora o papel de aplicativos móveis na adesão à medicação e na triagem de doenças, buscando melhorar a eficiência do diagnóstico e os resultados clínicos. Esta pesquisa é uma revisão bibliográfica qualitativa, exploratória e descritiva que investiga as aplicações de inteligência artificial na prática clínica da neurologia. A pesquisa foi realizada nas bases de dados SciELO e PubMed, utilizando os termos de busca “Artificial Intelligence (AI)” AND “Neurology”. Foram incluídos artigos originais, gratuitos e publicados em português nos últimos dez anos. O estudo excluiu trabalhos incompletos, repetidos e que não atendiam aos critérios propostos. A análise foi concluída em agosto de 2024. O avanço das tecnologias vestíveis e da IA tem revolucionado o diagnóstico e monitoramento de distúrbios neurológicos, destacando-se com o uso de smartwatches e tablets. Dispositivos como o SDS da Apple e algoritmos de aprendizado de máquina têm permitido a detecção e análise de tremores com alta precisão, beneficiando o diagnóstico de doenças como Parkinson e epilepsia. Aplicativos móveis e questionários eletrônicos complementam esses dispositivos, proporcionando uma avaliação mais completa dos pacientes. A integração de IA na neuroimagem e o uso de sensores para monitoramento contínuo também têm mostrado melhorias significativas na precisão dos diagnósticos e na personalização dos tratamentos. No entanto, desafios como a complexidade dos algoritmos e a proteção de dados precisam ser abordados para otimizar a eficácia dessas tecnologias.

Palavras-Chave: Monitoramento contínuo; Tecnologia em saúde; Eficácia clínica; Parâmetros cardíacos; Custo-efetividade.



Abstract - Artificial intelligence (AI), introduced by John McCarthy in 1956, represents the fourth industrial revolution, transforming areas of everyday life. Machine learning (ML), a branch of AI created by Arthur Samuel in 1959, uses algorithms and neural networks to recognize patterns in data. Deep learning (DL), a specialization of ML, mimics brain processing with convolutional neural networks, especially in image and video analysis. In healthcare, AI helps analyze medical data and diagnose neurological disorders, with ML techniques showing advances in identifying conditions such as Alzheimer's, schizophrenia and others. The study aims to investigate how AI technologies impact the diagnosis and monitoring of neurological disorders. It focuses on the effectiveness of wearable devices such as smartwatches in detecting tremors and neurological abnormalities and personalizing treatment. It also explores the role of mobile applications in medication adherence and disease screening, seeking to improve diagnostic efficiency and clinical outcomes. This research is a qualitative, exploratory and descriptive literature review that investigates the applications of artificial intelligence in the clinical practice of neurology. The search was carried out in the SciELO and PubMed databases, using the search terms "Artificial Intelligence (AI)" AND "Neurology". Original, free articles published in Portuguese in the last ten years were included. The study excluded incomplete, repeated works that did not meet the proposed criteria. The analysis was completed in August 2024. The advancement of wearable technologies and AI has revolutionized the diagnosis and monitoring of neurological disorders, highlighted by the use of smartwatches and tablets. Devices such as Apple's SDS and machine learning algorithms have enabled the detection and analysis of tremors with high precision, benefiting the diagnosis of diseases such as Parkinson's and epilepsy. Mobile applications and electronic questionnaires complement these devices, providing a more complete assessment of patients. The integration of AI into neuroimaging and the use of sensors for continuous monitoring have also shown significant improvements in diagnostic accuracy and treatment personalization. However, challenges such as algorithm complexity and data protection need to be addressed to optimize the effectiveness of these technologies.

Key words: Continuous monitoring; Health technology; Clinical efficacy; Cardiac parameters; Cost-effectiveness.

Resumen - La inteligencia artificial (IA), introducida por John McCarthy en 1956, representa la cuarta revolución industrial, transformando áreas de la vida cotidiana. El aprendizaje automático (ML), una rama de la IA creada por Arthur Samuel en 1959, utiliza algoritmos y redes neuronales para reconocer patrones en los datos. El aprendizaje profundo (DL), una especialización del ML, imita el procesamiento cerebral con redes neuronales convolucionales, especialmente en el análisis de imágenes y vídeos. En el sector sanitario, la IA ayuda a analizar datos médicos y diagnosticar trastornos neurológicos, y las técnicas de aprendizaje automático muestran avances en la identificación de enfermedades como el Alzheimer, la esquizofrenia y otras. El estudio tiene como objetivo investigar cómo las tecnologías de inteligencia artificial impactan el diagnóstico y seguimiento de trastornos neurológicos. Se centra en la eficacia de los dispositivos portátiles, como los relojes inteligentes, para detectar temblores y anomalías neurológicas y personalizar el tratamiento. También explora el papel de las aplicaciones móviles en la adherencia a la medicación y la detección de enfermedades, buscando mejorar la eficiencia del diagnóstico y los resultados clínicos. Esta investigación es una revisión de literatura cualitativa, exploratoria y descriptiva que investiga las aplicaciones de la inteligencia artificial en la práctica clínica de la neurología. La búsqueda se realizó en las bases de datos SciELO y PubMed, utilizando los términos de búsqueda "Artificial Intelligence (AI)" AND "Neurology". Se incluyeron artículos originales y gratuitos publicados en portugués en los últimos diez años. El estudio excluyó trabajos incompletos y repetidos que no cumplieran con los criterios propuestos. El análisis se completó en agosto de 2024. El avance de las tecnologías portátiles y la IA ha revolucionado el diagnóstico y seguimiento de los trastornos neurológicos, destacando el uso de relojes inteligentes y tabletas. Dispositivos como el SDS de Apple y algoritmos de aprendizaje automático han permitido la detección y análisis de temblores con alta precisión, beneficiando el diagnóstico de enfermedades como el Parkinson y la epilepsia. Las aplicaciones móviles y los cuestionarios electrónicos complementan estos dispositivos, proporcionando una evaluación más completa de los pacientes. La integración de la IA en la neuroimagen y el uso de sensores para la monitorización continua también han mostrado mejoras significativas en la precisión del diagnóstico y la personalización del tratamiento. Sin embargo, es necesario abordar desafíos como la complejidad de los algoritmos y la protección de datos para optimizar la efectividad de estas tecnologías.

Palabras-clave: Monitorización continua; Tecnología sanitaria; Eficacia clínica; Parámetros cardíacos; Coste-efectividad.

INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) é frequentemente descrita como a quarta revolução industrial na história da humanidade, um marco que promete transformar profundamente diversas áreas da nossa vida cotidiana (WORLD ECONOMIC FORUM, 2016). O conceito de IA foi introduzido por John McCarthy em 1956, estabelecendo um campo da ciência da computação voltado para o desenvolvimento de máquinas capazes de aprender e raciocinar como os humanos para resolver problemas complexos.

Mais especificamente, o aprendizado de máquina (ML), um ramo da IA criado por Arthur Samuel em 1959, permite que programas aprendam a reconhecer padrões em grandes volumes de dados (Koza et al., 1996). Este processo utiliza algoritmos interconectados em camadas, conhecidos como redes neurais, que simulam o funcionamento dos neurônios no cérebro humano (Parmar et al., 2024).

Embora os termos IA e ML sejam frequentemente usados de maneira intercambiável, é importante diferenciá-los. A IA busca criar máquinas capazes de atingir objetivos complexos no mundo real (STANFORD UNIVERSITY, 2017), enquanto o ML é um subconjunto da IA focado no



desenvolvimento de algoritmos que melhoram automaticamente com a experiência. A IA pode ser aplicada a vários aspectos da cognição humana, como percepção, tomada de decisão e ação (Jordan; Mitchell, 2015).

Dentro do ML, o aprendizado profundo (DL) é uma especialização que utiliza várias camadas de redes neurais artificiais (RNAs) para imitar com mais precisão o processamento do cérebro humano (Shimizu; Nakayama, 2020). As redes neurais convolucionais, um tipo de RNA, são amplamente empregadas na análise de imagens e vídeos (Rashidi et al., 2019). A eficácia dessas análises é frequentemente avaliada usando métricas como sensibilidade, especificidade ou a curva ROC (receiver operating characteristic), que compara a taxa de verdadeiros positivos com a de falsos positivos (Obuchowski; Bullen, 2018).

Na área da saúde, a IA utiliza sua capacidade para analisar dados médicos, contribuindo para a prevenção de doenças, o diagnóstico, o monitoramento de pacientes e o desenvolvimento de novos protocolos (Ahmed et al., 2020). Os distúrbios neurológicos incluem anormalidades estruturais, bioquímicas ou elétricas no cérebro, na medula espinhal e nos nervos. Com o crescimento populacional e o envelhecimento da população, a carga de distúrbios neurológicos crônicos aumentou significativamente, apesar da redução da mortalidade por acidente vascular cerebral e outras doenças neurológicas transmissíveis (Murray et al., 2012).

Nos estudos de dados cerebrais, a aplicação de ML tem mostrado resultados promissores na identificação de condições como doença de Alzheimer, esquizofrenia e outras patologias (English et al., 2022). Além disso, técnicas de segmentação e detecção de estruturas cerebrais e tecidos patológicos são áreas de grande interesse, pois a detecção precisa é crucial para o diagnóstico e tratamento (Bhatele; Bhadauria, 2020).

Portanto, o estudo tem como objetivo geral investigar o impacto das tecnologias de IA nas aplicações práticas para o diagnóstico e monitoramento de distúrbios neurológicos. Especificamente, busca-se avaliar a eficácia das tecnologias vestíveis, como smartwatches e dispositivos de monitoramento contínuo, na detecção e análise de tremores e outras anomalias neurológicas, e como essas tecnologias contribuem para a personalização do tratamento. O objetivo também inclui explorar o impacto dos aplicativos móveis na adesão à medicação e na triagem de doenças, enfatizando como essas ferramentas podem otimizar a eficiência do diagnóstico e melhorar os resultados clínicos dos pacientes.

Essa pesquisa se justifica pela necessidade de avaliar o impacto das tecnologias de IA na prática clínica da neurologia, especialmente no contexto da melhoria da precisão diagnóstica e da personalização dos tratamentos. Assim, investigar como as técnicas de aprendizado de máquina e análise de dados estão sendo aplicadas, e avaliar o impacto dessas inovações na prática neurológica, é essencial para superar as barreiras existentes e potencializar o uso de IA para melhorar os resultados clínicos e a gestão da saúde neurológica.

Esta pesquisa consiste em uma revisão

bibliográfica que adota uma abordagem qualitativa exploratória e descritiva para investigar as aplicações das tecnologias de inteligência artificial na prática clínica da neurologia. A pesquisa de material foi conduzida nas bases de dados da Scientific Electronic Library Online (SciELO) e da National Library of Medicine (PubMed), utilizando os seguintes termos de busca (palavras-chave e operadores booleanos): “Artificial Intelligence (AI)” AND “Neurology”.

A realização do estudo foi realizada em agosto de 2024, como critério de inclusão tem-se materiais que atenderam aos seguintes parâmetros: artigos originais, gratuitos, disponíveis nos idiomas português, dos últimos dez anos, conter informações necessárias para tema proposto. Sendo excluídos trabalhos incompletos e/ou repetidos nas bases de dados analisadas e aqueles que não estiverem de acordo com a proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O avanço das tecnologias vestíveis e da IA tem se consolidado como um valioso recurso no campo da saúde, particularmente no diagnóstico e monitoramento de distúrbios neurológicos. Um exemplo disso é o Sistema de Dispositivo Inteligente (SDS) da Apple, que utiliza smartwatches posicionados em ambos os pulsos do paciente durante exames neurológicos. Esse sistema é capaz de identificar e monitorar tremores, registrando dados de aceleração que permitem a análise precisa da amplitude e frequência dos movimentos. A integração da IA nesse processo possibilita a captura de tremores em alta resolução e o diagnóstico automatizado de diferentes distúrbios do movimento, cujos resultados são transferidos em tempo real para o smartphone do profissional responsável, otimizando o processo diagnóstico e facilitando a tomada de decisão clínica (Varghese et al., 2019).

Em outro estudo desenvolvido por Varghese et al. (2021), o uso de smartwatches foi aprofundado na detecção de tremores e no diagnóstico de doenças como Parkinson. Nesse estudo, 450 participantes foram avaliados, e os dispositivos, validados com um erro mínimo de amplitude (0,005g) e frequência (0,01Hz). Ao aplicar algoritmos de aprendizado de máquina, os autores conseguiram classificar pacientes com Parkinson com uma precisão de 86,5% e recall de 90,5%. No entanto, modelos mais complexos, como o aprendizado profundo, não apresentaram desempenho satisfatório em todas as tarefas de classificação.

Além disso, o smartphone desempenha um papel complementar essencial nesse contexto. O aplicativo da Apple oferece uma avaliação estruturada de oito minutos por meio de questionários eletrônicos, nos quais os pacientes fornecem dados demográficos, histórico médico e familiar, uso de medicamentos e informações sobre sintomas não motores. Tais dados permitem uma estratificação mais precisa dos pacientes com tremores, contribuindo para diagnósticos diferenciados e personalizados (Varghese et al., 2019).

Outro recurso tecnológico que merece destaque é o uso de tablets no exame neurológico. Por meio de uma avaliação de dois minutos, os pacientes são instruídos a



desenhar a espiral de Arquimedes, sendo a pressão exercida e os padrões angulares do desenho analisados. Esse exame permite a detecção de características como inversões de direção e desvios do traçado, informações que são cruciais para o diagnóstico de distúrbios do movimento, como apontado por Zham et al. A integração de tais dados processados permite prever com maior acurácia os possíveis distúrbios neurológicos envolvidos (Varghese et al., 2019).

No âmbito da IA, o uso de algoritmos de aprendizado de máquina tem contribuído significativamente para a análise de dados complexos. O algoritmo de Mapa Auto-Organizado (SOM) foi utilizado em um estudo para agrupar pacientes com concussão, identificando dois grupos principais: um composto por pacientes com distúrbios vestibulares proeminentes e outro sem disfunções vestibulares ou de equilíbrio. Essa abordagem possibilita a identificação de fenótipos distintos de concussão, oferecendo uma compreensão mais detalhada dos quadros clínicos e permitindo o desenvolvimento de estratégias terapêuticas mais eficazes (Visscher et al., 2019).

A neuroimagem, por sua vez, tem se beneficiado de implementações robustas de aprendizado de máquina. Bouts et al. investigaram a capacidade de cinco algoritmos em identificar tecido potencialmente recuperável em modelos de oclusão arterial em roedores. Tais algoritmos têm sido aplicados para a identificação precoce de achados diagnósticos, segmentação de lesões e previsão do destino do tecido afetado, além de auxiliarem na tomada de decisões clínicas personalizadas em casos de acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico agudo (Ho et al., 2019).

Nesse sentido, um avanço relevante é o uso de algoritmos de aprendizado profundo para a classificação do Tempo Desde o Início do AVC (TSS) com base em imagens de ressonância magnética (RM). Esses algoritmos extraem representações ocultas das imagens ponderadas por perfusão, demonstrando uma melhora significativa na classificação do TSS, aproximando a análise de ressonância magnética de uma ferramenta operacional para suporte à decisão clínica no tratamento de AVC (Ho et al., 2019).

Aplicativos de saúde, como o MEDITECH MHealth e o VizAI, também têm desempenhado um papel crítico na análise de imagens médicas, especialmente em casos de AVC. Esses aplicativos processam tomografias para detectar sinais de derrame e comunicam-se diretamente com neurologistas, reduzindo significativamente o tempo de resposta e tratamento, fator determinante para o desfecho clínico dos pacientes (Ho et al., 2019).

Outro exemplo importante do uso de tecnologias inteligentes na saúde é o desenvolvimento de dispositivos vestíveis para o monitoramento contínuo das atividades de deglutição em pacientes com AVC ou doença de Alzheimer avançada. Esses dispositivos, que utilizam IA para rastrear e avaliar a capacidade de deglutição, permitem a prevenção de complicações graves, como a pneumonia por aspiração, reduzindo a taxa de mortalidade associada (Ho et al., 2019).

O uso de IA tem se mostrado promissor na previsão de convulsões em pacientes com epilepsia, especialmente quando se trata da análise de EEGs aumentados. As máquinas utilizam uma variedade de modelos para essa tarefa, incluindo Máquinas de Vetores de Suporte (SVM),

Análise de Componentes Independentes (ICA), Análise de Componentes Principais (PCA), Análise Discriminante Linear (LDA) e espectro de potência. Além disso, a IA também tem sido aplicada para prever o sucesso das cirurgias de epilepsia, considerando múltiplos fatores clínicos, patológicos e neuropsicológicos (Rajagopalan et al., 2018).

A IA também tem sido empregada no manejo de doenças crônicas, como a adesão à medicação, aplicativos compatíveis com HIPAA são utilizados para identificar pacientes, seus medicamentos e instruções de dosagem, oferecendo lembretes de medicação e notificando a equipe clínica em casos de não adesão. Essa abordagem tem demonstrado eficácia em aumentar a adesão à medicação em pacientes com AVC, Alzheimer e epilepsia, melhorando assim os resultados clínicos (Minen; Stieglitz, 2021).

O EpiFinder é uma aplicação integrada de inteligência artificial desenvolvida para auxiliar na triagem e na tomada de decisões terapêuticas relacionadas à identificação e classificação da epilepsia. Baseado em algoritmos de reconhecimento de padrões e disponível para iPad, o aplicativo registra dados durante a coleta do histórico clínico pelo neurologista. Estudos demonstraram que o EpiFinder é capaz de aprimorar a precisão do diagnóstico na primeira entrevista em mais de 20% (Yao et al., 2018).

Outra inovação é o uso de fotopletiografia baseada em telefone celular (PPG), uma técnica óptica que detecta o batimento cardíaco analisando mudanças na cor da pele e absorção de luz. Aplicativos móveis que utilizam sensores PPG ajudam a detectar a frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e fibrilação atrial, oferecendo uma ferramenta útil para paramédicos, especialmente em situações de AVC (Guede-Fernández et al., 2020).

O algoritmo Frideswide AI (FwA) é um agente inteligente analítico que avalia dados ambientais, como informações clínicas e relatórios, para otimizar a eficiência do diagnóstico. É utilizado no diagnóstico rápido de demência frontotemporal, oferecendo suporte para uma avaliação mais ágil e precisa (Brzezicki et al., 2020).

Finalmente, sensores vestíveis anotados no pulso, combinados com monitoramento de vídeo EEG, têm sido utilizados para detectar atividade convulsiva com alta precisão. Esses sensores analisam sinais de atividade eletrodérmica e acelerômetros para classificar eventos como convulsivos ou não convulsivos (Johansson et al., 2019; Regalia et al., 2019; Brinkmann et al., 2021). Serviços de imagem, que coletam e classificam imagens de ressonância magnética e tomografia computadorizada, também têm facilitado a avaliação rápida e precisa das condições neurológicas (Noguchi et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço das tecnologias vestíveis e da IA tem transformado o diagnóstico e monitoramento de distúrbios neurológicos. Dispositivos como smartwatches e tablets, integrados com algoritmos avançados, permitem uma análise detalhada e em tempo real dos sintomas, como tremores e padrões de movimento. Estudos têm demonstrado

a eficácia desses dispositivos na detecção e classificação de condições como Parkinson, melhorando a precisão diagnóstica e a personalização do tratamento.

Além disso, a integração de questionários eletrônicos e aplicativos móveis complementa essas tecnologias, fornecendo dados valiosos para uma avaliação mais precisa dos pacientes. Algoritmos de aprendizado de máquina, como o Mapa Auto-Organizado (SOM), têm sido utilizados para identificar fenótipos distintos em pacientes com concussão e melhorar a análise de neuroimagem, facilitando decisões clínicas mais informadas.

No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios, como a complexidade dos algoritmos e a variabilidade dos dados. A necessidade de uma infraestrutura adequada e de validação contínua dos modelos, juntamente com a garantia da privacidade dos dados dos pacientes, são questões críticas a serem resolvidas para garantir a eficácia e a segurança dessas ferramentas.

Para o futuro, a pesquisa deve focar em aprimorar a precisão dos algoritmos e integrar novas fontes de dados para uma abordagem mais abrangente dos distúrbios neurológicos. O desenvolvimento de tecnologias que melhorem o monitoramento e a personalização do tratamento em tempo real pode transformar ainda mais a gestão dessas condições, oferecendo novas oportunidades para avanços clínicos significativos.

REFERÊNCIAS

- BRINKMANN, Benjamin H. et al. Seizure diaries and forecasting with wearables: epilepsy monitoring outside the clinic. **Frontiers in Neurology**, v. 12, p. 690404, 2021.
- BRZEZICKI, Maksymilian A. et al. Artificial intelligence outperforms human students in conducting neurosurgical audits. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 192, p. 105732, 2020.
- GUEDE-FERNÁNDEZ, Federico et al. A photoplethysmography smartphone-based method for heart rate variability assessment: Device model and breathing influences. **Biomedical Signal Processing and Control**, v. 57, p. 101717, 2020.
- HO, King Chung et al. A machine learning approach for classifying ischemic stroke onset time from imaging. **IEEE transactions on medical imaging**, v. 38, n. 7, p. 1666-1676, 2019.
- JOHANSSON, Dongni et al. Tonic-clonic seizure detection using accelerometry-based wearable sensors: a prospective, video-EEG controlled study. **Seizure**, v. 65, p. 48-54, 2019.
- KOZA, John R. et al. Automated design of both the topology and sizing of analog electrical circuits using genetic programming. **Artificial intelligence in design'96**, p. 151-170, 1996.
- MINEN, Mia T.; STIEGLITZ, Eric J. Wearables for neurologic conditions: Considerations for our patients and research limitations. **Neurology: Clinical Practice**, v. 11, n. 4, p. e537-e543, 2021.
- NOGUCHI, Tomoyuki et al. Artificial intelligence using neural network architecture for radiology (AINNAR): classification of MR imaging sequences. **Japanese journal of radiology**, v. 36, p. 691-697, 2018.
- OBUCHOWSKI, Nancy A.; BULLEN, Jennifer A. Receiver operating characteristic (ROC) curves: review of methods with applications in diagnostic medicine. **Physics in Medicine & Biology**, v. 63, n. 7, p. 07TR01, 2018.
- PARMAR, Uday Pratap Singh et al. Artificial intelligence (AI) for early diagnosis of retinal diseases. **Medicina**, v. 60, n. 4, p. 527, 2024.
- RAJAGOPALAN, Shyam Sundar et al. Machine learning detects EEG microstate alterations in patients living with temporal lobe epilepsy. **Seizure**, v. 61, p. 8-13, 2018.
- RASHIDI, Hooman H. et al. Artificial intelligence and machine learning in pathology: the present landscape of supervised methods. **Academic pathology**, v. 6, p. 2374289519873088, 2019.
- REGALIA, Giulia et al. Multimodal wrist-worn devices for seizure detection and advancing research: focus on the Empatica wristbands. **Epilepsy research**, v. 153, p. 79-82, 2019.
- SHIMIZU, Hideyuki; NAKAYAMA, Keiichi I. Artificial intelligence in oncology. **Cancer science**, v. 111, n. 5, p. 1452-1460, 2020.
- VARGHESE, Julian et al. A smart device system to identify new phenotypical characteristics in movement disorders. **Frontiers in neurology**, v. 10, p. 48, 2019.
- VARGHESE, Julian et al. Sensor validation and diagnostic potential of smartwatches in movement disorders. **Sensors**, v. 21, n. 9, p. 3139, 2021.
- VISSCHER, Rosa MS et al. Artificial intelligence for understanding concussion: Retrospective cluster analysis on the balance and vestibular diagnostic data of concussion patients. **PloS one**, v. 14, n. 4, p. e0214525, 2019.
- WORLD ECONOMIC FORUM. The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond. 2016 Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- YAO, Robert et al. Towards Improved Diagnosis in Epilepsy (P1. 035). **Neurology**, v. 90, n. 15_supplement, p. P1. 035, 2018.



STANFORD UNIVERSITY, Stanford. BASIC Questions. [Www-formal.stanford.edu](http://www-formal.stanford.edu), 2017. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>. Acesso em: 16 ago. 2024.

JORDAN, Michael I.; MITCHELL, Tom M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. **Science**, v. 349, n. 6245, p. 255-260, 2015.

BHATELE, Kirti Raj; BHADARIA, Sarita Singh. Brain structural disorders detection and classification approaches: a review. **Artificial Intelligence Review**, v. 53, n. 5, p. 3349-3401, 2020.

ENGLISH, Mason et al. Machine Learning in Neuro-Oncology, Epilepsy, Alzheimer's Disease, and Schizophrenia. **Machine Learning in Clinical Neuroscience: Foundations and Applications**, p. 349-361, 2022.

AHMED, Zeeshan et al. Artificial intelligence with multi-functional machine learning platform development for better healthcare and precision medicine. **Database**, v. 2020, p. baaa010, 2020.

MURRAY, Christopher JL et al. Disability-adjusted life years (DALYs) for 291 diseases and injuries in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. **The lancet**, v. 380, n. 9859, p. 2197-2223, 2012.

