

Diagnóstico Assistido por Computador na Análise do Exame de Papanicolaou: Revisão Sistemática

Diagnostic Assays for Detection of Oropouche Virus in Human Samples: Systematic Review

Isa Cordeiro da Silva¹, Helbert Gean da Silva¹, Emmanuel Nóbrega Travassos de Arruda¹, Gabriel José Mattos Leão¹, Julliano Matheus de Lima Maux¹, Jacinto da Costa Silva Neto¹

1. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE (UFPE).

isa.cordeiros@ufpe.br

Palavras-chave

Câncer de colo do útero
 Citologia cervical
 Inteligência artificial

Keywords

Cervical cancer
 Cervical cytology
 Artificial intelligence

Resumo:

O objetivo desta revisão sistemática é identificar quais técnicas de diagnóstico assistido por computador (CAD) e suas combinações são aplicadas ao exame de Papanicolaou, realizando pesquisa bibliográfica na base de dados Pubmed. Foram selecionados 6 artigos para compor essa revisão. O modelo de CAD mais identificado foi a arquitetura em rede neural convolucional (CNN) para classificar imagens de células cervicais em diferentes graus de displasia tecidual. Esse método para análise é capaz de identificar as lesões 20 vezes mais rápido que abordagens manuais, e apresenta alta precisão e eficiência, com a capacidade de rotular células em um curto período.

Abstract:

The objective of this systematic review is to identify which computer-aided diagnostic (CAD) techniques and their combinations are applied to the Pap smear, by conducting a bibliographic search in the Pubmed database. Six articles were selected to compose this review. The most identified CAD model was the convolutional neural network (CNN) architecture to classify images of cervical cells into different degrees of tissue dysplasia. This analysis method is capable of identifying lesions 20 times faster than manual approaches, and presents high accuracy and efficiency, with the ability to label cells in a short period of time.

Artigo recebido em: 08.12.2024.

Aprovado para publicação em: 31.01.2025.

INTRODUÇÃO

O diagnóstico assistido por computador (CAD) constitui uma técnica médica que utiliza sistemas computacionais para auxiliar profissionais de saúde na análise de imagens médicas e no processo de diagnóstico. Este sistema combina tecnologias de imagem com algoritmos de processamento de dados baseados em inteligência artificial (IA). O CAD consegue identificar informações sutis do exame de Papanicolaou, contribuindo para aumentar a precisão no diagnóstico precoce do câncer cervical (Win *et al.*, 2020).

Porém, a variabilidade de técnicas de IA aplicada ao CAD é ilimitada, dando liberdade para testes de combinações de modelos na estimativa de desempenho. Sendo assim, o objetivo desta revisão é identificar quais técnicas de CAD e suas combinações são aplicadas ao exame de Papanicolaou, e como a eficácia desses modelos é relatada em literatura.

METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura entre agosto e setembro de 2024, por meio da base de dados Pubmed (NCBI), segundo os itens das *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Como estratégia de busca, foram aplicados os descritores: (*cervical cytology* [All fields]) AND (*computer assisted diagnosis* [All fields]) AND (*papanicolaou test* [All fields]) (Filters: *in the last 5 years*).

Para serem incluídos nessa revisão, os artigos deveriam ser relativos à aplicação de IA para CAD e publicados em língua inglesa entre 2019 e 2024. A pesquisa incluiu estudos de validação e de desenvolvimento de redes neurais. Os artigos foram revisados em busca da delimitação das técnicas de CAD, quais bases de dados aplicadas, além das métricas utilizadas para avaliação do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 136 artigos, excluídos 119 devido ao critério de publicação nos últimos 5 anos. Os 17 artigos que cumprem este critério foram examinados, retirando as revisões, sendo selecionados apenas 8 artigos para leitura completa. Dentre esses, 2 foram excluídos devido a apresentação de um produto comercial, ficando, ao final, 6 artigos para compor essa revisão.

O modelo de CAD mais identificado foi a arquitetura de CNN (n=5) para classificar imagens de células cervicais, provindas do exame de Papanicolaou, em diferentes graus de displasia tecidual. A tabela 1 relata as técnicas de CAD encontradas nos artigos selecionados, além das bases de dados aplicadas e as métricas utilizadas para avaliação dos modelos de classificação.

A CNN demonstrou eficácia na classificação de células cervicais, destacando o potencial do *deep learning* na detecção precoce do câncer cervical. A técnica de *data augmentation* pode ser associada a uma CNN, contribuindo para o treinamento do modelo ao aumentar o número de amostras de treinamento a partir de um conjunto de dados limitado, utilizando a rotação, translação e escalonamento (Shanthi *et al.*, 2019).

O método automatizado reduz a variabilidade interobservador e acelera o diagnóstico, sugerindo utilidade na detecção precoce de lesões cervicais. O classificador *multiclass* elimina a necessidade de segmentação e extração manual de características, auxiliando patologistas na análise de esfregaços de Papanicolaou (Hussain *et al.*, 2020).

A arquitetura da CNN utiliza camadas de convolução que extraem características complexas e abstratas das imagens. O modelo é eficaz para detecção rápida e precisa, superando métodos manuais existentes. Porém, algumas limitações podem ser citadas, como a complexidade dos algoritmos aplicados e a dificuldade de realizar triagens em países em desenvolvimento devido ao processo laborioso e caro (Manna *et al.*, 2021; Shanthi *et al.*, 2019).

Os sistemas de CAD baseados em *deep learning* para análise de lesões cervicais, detectam lesões intraepiteliais escamosas de alto grau (HSIL) e carcinoma de células escamosas até 20 vezes mais rápido que abordagens manuais, permitindo processamento em segundos, melhorando a eficiência clínica (Wang *et al.*, 2021).

Alguns sistemas têm potencial para resolver o problema do diagnóstico do câncer cervical, devido às diferenças entre as imagens de Papanicolaou e à morfologia complexa das células. Assim, o CAD promete ser útil para os citotécnicos, contudo a dependência deles para a detecção das lesões pode ser eliminada (Özbay; Özbay, 2023).

Tabela 1. Estudos de classificação do exame de Papanicolaou que incluem CAD.

Autor/ano	Modelo de CAD	Base de dados	Métricas de avaliação
Shanthi <i>et al.</i> , 2019	CNN e <i>data augmentation</i> com cinco algoritmos de pré-processamento	Conjunto de dados próprio com 42.000 imagens	Precisão (94,1%)
Hussain <i>et al.</i> , 2020	Seis arquiteturas de CNN para um classificador <i>multiclass</i>	Conjunto de dados Herlev	Precisão (98,9%) Sensibilidade (97,8%) AUC (97%)
Manna <i>et al.</i> , 2021	Três arquiteturas de CNN com modelo de <i>ensemble</i>	Conjunto de dados SIPaKMeD e Mendeley LBC	Precisão 98,55 a 99,23% Sensibilidade 98,52%
Wang <i>et al.</i> , 2021	<i>Deep learning</i>	Não informado	Precisão (93%) Sensibilidade (90%) <i>Recall</i> 90%
Özbay; Özbay, 2023	Codificação por <i>hashing</i> profundo com CNN	Conjunto de dados SIPaKMeD e Mendeley LBC	
Tan <i>et al.</i> , 2024	Treze arquiteturas de CNN e modelo de <i>transfer learning</i>	Conjunto de dados Herlev	Precisão 80 a 87,02%

Ademais, modelos diferentes podem ser mais adequados para atributos específicos dos tipos de células que estão sendo classificadas, enfatizando a necessidade de mais ajustes nos parâmetros e testes adicionais para melhorar o desempenho geral, aprimorado com o aumento dos dados disponíveis (Tan *et al.*, 2024).

CONCLUSÕES

Os sistemas de CAD para citologia apresentam alta precisão e eficiência, com a capacidade de rotular células em um curto período. De modo geral, os achados sugerem que, embora os modelos CAD pré-treinados possam classificar com eficácia o câncer do colo do útero, seu desempenho varia significativamente, e há espaço para melhorias em sua generalização e precisão.

FINANCIAMENTO: Não houve.

AGRADECIMENTOS: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

HUSSAIN, E. *et al.* A comprehensive study on the multi-class cervical cancer diagnostic prediction on pap smear images using a fusion-based decision from ensemble deep convolutional neural network. **Tissue & Cell**, [s. l.], v. 65, p. 101347, 2020.

-
- MANNA, A. *et al.* A fuzzy rank-based ensemble of CNN models for classification of cervical cytology. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 14538, 2021.
- ÖZBAY, E.; ÖZBAY, F. A. Interpretable pap-smear image retrieval for cervical cancer detection with rotation invariance mask generation deep hashing. **Computers in Biology and Medicine**, [s. l.], v. 154, p. 106574, 2023.
- SHANTHI, P. *et al.* Deep Convolution Neural Network for Malignancy Detection and Classification in Microscopic Uterine Cervix Cell Images. **Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP**, [s. l.], v. 20, n. 11, p. 3447–3456, 2019.
- TAN, S. L. *et al.* Cervical Cancer Classification From Pap Smear Images Using Deep Convolutional Neural Network Models. **Interdisciplinary Sciences, Computational Life Sciences**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 16–38, 2024.
- WANG, C.-W. *et al.* Artificial intelligence-assisted fast screening cervical high grade squamous intraepithelial lesion and squamous cell carcinoma diagnosis and treatment planning. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 16244, 2021.
- WIN, K. P. *et al.* Computer-Assisted Screening for Cervical Cancer Using Digital Image Processing of Pap Smear Images. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 1800, 2020.

