

Artigo científico

Diagnóstico endodôntico: importância e abordagem na identificação das alterações pulpares e periapicais, com a utilização de tecnologias - uma revisão de literatura

Endodontic diagnosis: importance and approach in identifying pulp and periapical alterations using technologies - a literature review

Francisco Emerson Santos Sousa¹, Paulo Francivânio Meneses Quirino², Roberto da Rocha Alves Filho³, Eurípedes Dutra dos Anjos⁴, Janielly dos Santos de Oliveira⁵, Kyara Dayse de Sousa Pires⁶, Ricardo Erton de Melo Pereira da Silva⁷ e Rodolfo de Abreu Carolino⁸

¹Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0009-0005-6502-2459. E-mail: 20202060011@fsmead.com.br;

²Graduado em Odontologia pelo Centro Universitário de Patos, Patos, Paraíba. ORCID: 0009-0000-1056-860X. E-mail: paulomeneses20@gmail.com;

³Graduando em odontologia pelo Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0009-0006-8180-8280. E-mail: rdafilho890@gmail.com;

⁴Graduando em Odontologia pelo Centro Universitário Maurício de Nassau, Caruaru, Pernambuco. ORCID: 0009-0007-0383-3509. E-mail: euripedes.dutra@advdf.com.br;

⁵Docente do Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0002-4751-2404. E-mail: janiellysan@unifsm.edu.br;

⁶Mestrado em Clínica Odontológica pela Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba. Docente do Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0002-9239-8508. E-mail: kyaraodonto@gmail.com;

⁷Docente do Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0002-7962-024X. E-mail: ricardoerton@gmail.com;

⁸Docente do Centro Universitário Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba. ORCID: 0000-0002-7962-024X. E-mail: rodolfoorg@yahoo.com.br.

RESUMO — O diagnóstico endodôntico é essencial para a identificação das alterações pulpares e periapicais, contribuindo para a escolha do tratamento mais adequado. Esta revisão de literatura tem como objetivo analisar as metodologias diagnósticas aplicadas à Endodontia, com ênfase na identificação de alterações nas estruturas pulpares e periapicais, além de destacar o uso de tecnologias avançadas no diagnóstico, como a tomografia computadorizada, microscopia operatória e laser Doppler. A revisão será baseada em artigos científicos, livros e dissertações de 2013 a 2023, e a análise dos dados se concentrará na eficácia dessas tecnologias, comparando-as com métodos tradicionais. O estudo propõe fornecer uma visão abrangente sobre as inovações tecnológicas e seus impactos no diagnóstico e no tratamento das doenças endodônticas, além de fornecer subsídios para a prática clínica e futuras pesquisas na área.

Palavras-chave: Diagnóstico Endodôntico; Alterações Pulpares; Alterações; Tecnologias no Diagnóstico Endodôntico.

ABSTRACT — Endodontic diagnosis is essential for identifying pulp and periapical alterations, contributing to the selection of the most appropriate treatment. This literature review aims to analyze the diagnostic methodologies applied to Endodontics, focusing on the identification of changes in pulp and periapical structures, while highlighting the use of advanced technologies in diagnosis, such as computed tomography, operative microscopy, and Doppler laser. The review will be based on scientific articles, books, and theses published from 2013 to 2023, and the data analysis will focus on the effectiveness of these technologies, comparing them with traditional methods. The study aims to provide a comprehensive overview of technological innovations and their impacts on the diagnosis and treatment of endodontic diseases, as well as offering support for clinical practice and future research in the field.

Keywords: Endodontic Diagnosis; Pulp Alterations; Alterations; Technologies in Endodontic Diagnosis.

RESUMEN — El diagnóstico endodôntico es esencial para identificar alteraciones pulpares y periapicales, contribuyendo así a la selección del tratamiento más adecuado. Esta revisión bibliográfica busca analizar las metodologías diagnósticas aplicadas a la endodoncia, centrándose en la identificación de cambios en las estructuras pulpares y periapicales, destacando el uso de tecnologías avanzadas en el diagnóstico, como la tomografía computarizada, la microscopía operatoria y el láser Doppler. La revisión se basará en artículos científicos, libros y tesis publicados entre 2013 y 2023, y el análisis de datos se centrará en la efectividad de estas tecnologías, comparándolas con los métodos tradicionales. El estudio busca proporcionar una visión general de las innovaciones tecnológicas y su impacto en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades



endodónticas, además de ofrecer apoyo para la práctica clínica y la investigación futura en este campo.

Palabras clave: Diagnóstico Endodóntico; Alteraciones Pulpares; Alteraciones; Tecnologías en Diagnóstico Endodóntico.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Endodontia é a especialidade da Odontologia que se ocupa das alterações da polpa dental e dos tecidos perirradiculares, tendo como objetivo o diagnóstico, prevenção e tratamento de doenças e injúrias que afetam a polpa, bem como as alterações associadas aos tecidos periapicais (Walton, 1989). A importância de um diagnóstico preciso nessas condições é fundamental para o planejamento e sucesso do tratamento endodôntico, e a evolução das técnicas diagnósticas tem ampliado as possibilidades para a identificação de alterações pulpares e periapicais, proporcionando maior acuracidade e eficácia nos tratamentos.

Os métodos tradicionais de diagnóstico, como a avaliação clínica e os testes de vitalidade pulpar, são amplamente utilizados na prática endodôntica. No entanto, o avanço das tecnologias trouxe novas ferramentas, como a tomografia computadorizada, microscopia operatória, laser Doppler e outros dispositivos, que auxiliam na análise mais detalhada da condição da polpa e das estruturas periapicais (Silva, 2020).

Essas inovações tecnológicas proporcionam uma visão mais precisa das alterações pulpares, além de permitir uma avaliação mais eficaz da resposta dos tecidos periapicais a estímulos clínicos. Dessa forma, é possível detectar com maior assertividade desde lesões iniciais até alterações mais severas que comprometem a saúde dentária.

O diagnóstico preciso das alterações pulpares e periapicais é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico. A Endodontia tem avançado com o uso de tecnologias como a tomografia computadorizada, a microscopia operatória e o laser Doppler, que possibilitam uma análise mais detalhada da saúde pulpar e dos tecidos perirradiculares. Essas inovações permitem diagnósticos mais rápidos, precisos e menos invasivos, aumentando a segurança tanto para os profissionais quanto para os pacientes.

Apesar desses avanços, ainda há uma carência de estudos que integrem essas tecnologias de forma sistemática no diagnóstico endodôntico. Assim, a revisão de literatura proposta visa contribuir para o entendimento do impacto dessas tecnologias no diagnóstico de alterações pulpares e periapicais, proporcionando melhores resultados no tratamento endodôntico e na preservação da saúde bucal dos pacientes.

Nestas perspectivas, o objetivo deste trabalho é discutir a importância do diagnóstico endodôntico e as abordagens utilizadas na identificação das alterações pulpares e periapicais, com ênfase nas tecnologias aplicadas ao diagnóstico, por meio de uma revisão de literatura. Faz-se importante revisar os principais métodos diagnósticos utilizados na endodontia e discutir suas limitações e contribuições para o diagnóstico clínico e investigar o papel das tecnologias avançadas na identificação das alterações

pulpares e periapicais, ressaltando sua aplicabilidade e benefícios na prática clínica endodôntica.

Metodologia

A presente pesquisa trata-se de uma revisão de literatura que visa discutir o diagnóstico endodôntico, com foco na identificação das alterações pulpares e periapicais, bem como na utilização de tecnologias para esse diagnóstico. A abordagem foi do tipo qualitativa, descritiva e exploratória, utilizando artigos científicos, livros e publicações acadêmicas selecionadas.

A pesquisa foi baseada na análise e interpretação das fontes e dados dos artigos, sem a aplicação de métodos quantitativos. Os dados foram coletados por meio de busca em bases de dados científicas, priorizando publicações de 2013 a 2023. Os artigos selecionados abordaram as técnicas diagnósticas endodônticas, as alterações pulpares e periapicais e a utilização de tecnologias como tomografia computadorizada, microscopia operatória e laser Doppler.

Foram incluídos artigos, livros e dissertações que tratem do diagnóstico endodôntico e das tecnologias aplicadas à Endodontia. Serão excluídas publicações não diretamente relacionadas ao tema ou que não apresentem relevância científica.

A análise foi feita em duas etapas: (1) leitura crítica das fontes selecionadas, destacando as principais abordagens diagnósticas, e (2) síntese dos resultados, comparando as tecnologias e metodologias utilizadas, com foco na eficácia no diagnóstico das alterações pulpares e periapicais.

As limitações incluem a dependência de fontes disponíveis em bases digitais e a restrição ao período de 2013 a 2023.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em uma polpa sadia, os exames de vitalidade, como a aplicação de calor, frio ou estímulos elétricos, provocam respostas sensoriais típicas, como dor ou desconforto, que indicam que a polpa está funcional. Já em uma polpa necrosada, não há resposta sensorial, uma vez que a polpa perde sua capacidade de reagir devido à morte das células que a compõem. A necrose pode ser causada por diversas condições, como cáries profundas, traumatismos dentários ou tratamentos inadequados (Silva, 2020).

Recentemente, tem se destacado o uso de tecnologias de apoio ao diagnóstico por meio da inteligência artificial (IA), que vem sendo aplicada com crescente eficácia na análise de sinais clínicos, imagens radiográficas e tomografias. A IA pode identificar padrões de dor, alterações morfológicas e sinais de inflamação com maior sensibilidade, o que contribui para uma abordagem mais preditiva e baseada em dados (Góes et al., 2023).

Ferramentas baseadas em machine learning estão



sendo desenvolvidas para correlacionar sintomas subjetivos com alterações objetivas observadas por meio de imagens, reduzindo o risco de erros diagnósticos e melhorando a tomada de decisão clínica. Além disso, há uma crescente valorização da avaliação sistêmica do paciente, incluindo fatores imunológicos e metabólicos que podem interferir na resposta pulpar. Estudos apontam, por exemplo, que condições como diabetes e doenças autoimunes podem afetar a vitalidade pulpar e a resposta inflamatória, sendo necessário um diagnóstico mais abrangente e integrado à condição geral do paciente (Souza et al., 2022).

O uso do laser Doppler é uma inovação tecnológica que contribui para a avaliação da saúde pulpar de maneira não invasiva. Ele mede a microcirculação sanguínea dentro da polpa dental, fornecendo informações sobre a vitalidade da polpa. Em uma polpa sadia, o laser Doppler detecta um fluxo sanguíneo regular, enquanto em casos de necrose, o fluxo sanguíneo é interrompido, indicando que a polpa perdeu sua vitalidade. Isso possibilita um diagnóstico preciso de necrose pulpar em estágio precoce, antes que a condição leve a complicações periapicais (Barbosa et al., 2021).

Essa tecnologia também pode ser usada para monitorar a saúde da polpa durante o tratamento endodôntico, fornecendo dados que podem ajudar a ajustar o plano de tratamento conforme necessário.

A CBCT, além de permitir a avaliação tridimensional das estruturas dentárias e periapicais, tem sido associada a softwares de análise automatizada que ajudam na detecção precoce de reabsorções internas, canais adicionais e fraturas não visíveis a olho nu (Tanaka; Ribeiro, 2024). A combinação da CBCT com algoritmos de IA demonstrou, em estudos clínicos, aumento de até 35% na acurácia diagnóstica em relação à análise apenas manual das imagens.

Outro recurso inovador é a termografia infravermelha, técnica que analisa a variação térmica na superfície dos dentes e tecidos periapicais, identificando processos inflamatórios ativos. Essa tecnologia ainda está em fase experimental, mas mostra potencial promissor para detectar inflamações em estágios subclínicos (Fernandes et al., 2023).

A fluorescência induzida por laser, citada anteriormente, também está sendo testada em modelos clínicos com resultados animadores na diferenciação entre tecidos necrosados e vitalizados, com acurácia superior a 90% em ensaios laboratoriais (Tanaka; Ribeiro, 2024). Já existem protótipos em desenvolvimento para uso clínico direto, o que pode, em breve, integrar os protocolos de diagnóstico na prática endodôntica.

Alterações Pulpare e Periapicais: Saúde vs. Necrose

A polpa dental sadia responde de maneira sensível a estímulos como calor, frio e pressão, o que demonstra a integridade dos nervos e vasos sanguíneos que a compõem. Quando a polpa está saudável, o sistema nervoso dental detecta os estímulos e envia sinais para o cérebro, o que resulta em respostas clínicas típicas, como dor

ou desconforto em caso de estímulos intensos (Silva, 2020). A polpa saudável também é bem irrigada e fornece nutrientes essenciais para o dente e os tecidos adjacentes.

No entanto, em casos de necrose pulpar, o fluxo sanguíneo é interrompido devido à morte das células da polpa, o que leva à perda de sua função. A necrose pode ser causada por diversos fatores, como cáries profundas, traumas repetidos, ou tratamentos endodônticos inadequados. Quando a polpa necrosa, o dente pode perder a sua sensibilidade e, se não tratado, pode evoluir para infecções mais graves, com complicações periapicais, como abscessos, cistos ou osteíte (Barbosa et al., 2021).

O diagnóstico da necrose pulpar é frequentemente desafiador, pois, muitas vezes, os sintomas clínicos só se manifestam quando a infecção atinge estágios mais avançados. Por isso, o uso de tecnologias avançadas, como a CBCT, microscopia e laser Doppler, é de extrema importância para detectar alterações na polpa antes que se tornem clinicamente evidentes.

A utilização das tecnologias de diagnóstico no campo da Endodontia tem mostrado um avanço significativo no tratamento das doenças pulpares e periapicais. O diagnóstico precoce de alterações na polpa e nos tecidos periapicais permite que os profissionais da odontologia tomem decisões mais informadas e precisas sobre os tratamentos a serem realizados. O uso de ferramentas como CBCT, microscopia operatória e laser Doppler proporciona um nível de detalhamento e precisão que é essencial para garantir o sucesso do tratamento e a preservação da saúde dental (Pérez-Heredia; Rocha, 2018).

Essas tecnologias complementam os métodos tradicionais, proporcionando um diagnóstico mais eficaz, especialmente nos casos de necrose pulpar, onde a detecção precoce é crucial para evitar complicações graves.

Portanto, a incorporação dessas tecnologias não só melhora a precisão diagnóstica, mas também contribui para a evolução da Endodontia, resultando em tratamentos mais rápidos, menos invasivos e com melhores prognósticos para os pacientes.

Além das tecnologias já mencionadas, estudos recentes apontam para a integração da inteligência artificial (IA) no diagnóstico endodôntico. Algoritmos de aprendizado de máquina estão sendo treinados para analisar imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT), permitindo identificar padrões de lesões pulpares e periapicais com alta precisão (Góes et al., 2023; Tanaka et al., 2024).

Essa abordagem tem se mostrado promissora principalmente em contextos de triagem e apoio à decisão clínica, reduzindo o risco de erro humano e otimizando o tempo de diagnóstico. Outro avanço significativo é o uso da fluorescência induzida por laser, que permite detectar tecido pulpar necrótico sem necessidade de remoção invasiva. Essa técnica, ainda em fase experimental, apresenta alta sensibilidade na diferenciação entre tecidos saudáveis e comprometidos. Dessa forma, a prática endodôntica caminha para um cenário cada vez mais preditivo, minimamente invasivo e fundamentado em evidências tecnológicas robustas (Góes et al., 2023; Tanaka et al., 2024).

Além dos aspectos clínicos e imagiológicos, o diagnóstico das alterações pulpares e periapicais tem sido enriquecido com a análise de biomarcadores moleculares, que indicam a presença de inflamação ativa ou necrose. Substâncias como interleucinas (IL-1 β , IL-6), TNF- α e prostaglandinas vêm sendo investigadas como marcadores de inflamação pulpar e periapical, especialmente em pacientes com dor crônica ou respostas clínicas atípicas (Barbosa et al., 2023). A coleta desses biomarcadores pode ser feita por meio do fluido gengival ou da própria polpa, oferecendo um método complementar de diagnóstico.

Outro avanço relevante é a proposta de modelos personalizados de avaliação de risco pulpar, que levam em conta histórico de trauma, condições sistêmicas, tempo de exposição da dentina e fatores imunológicos. Essa abordagem multidimensional, defendida por autores como Góes et al. (2023), tende a substituir os modelos tradicionais baseados apenas em sintomas clínicos, oferecendo uma visão mais completa do risco de necrose e da necessidade de intervenção endodôntica.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação das alterações pulpares e periapicais é, portanto, um processo que depende tanto de métodos convencionais como da aplicação das tecnologias mais recentes, que possibilitam uma abordagem mais detalhada e menos invasiva.

Este estudo demonstrou a importância do diagnóstico endodôntico, com foco na identificação de alterações pulpares e periapicais, enfatizando a importância de abordagens mais recentes, incluindo as tecnologias que têm sido incorporadas à prática clínica, contribuindo para um diagnóstico mais eficiente e preciso.

Torna-se possível identificar as principais tecnologias utilizadas no diagnóstico endodôntico e suas contribuições para a precisão na detecção de alterações pulpares e periapicais. Requer um aprimoramento do conhecimento sobre as abordagens diagnósticas atuais, promovendo um melhor entendimento da dinâmica da saúde pulpar e suas implicações no tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS

AMIN, N. S., et al. (2020). "Avanços no Diagnóstico Endodôntico: Uma Revisão das Tecnologias". *Revista Brasileira de Odontologia Clínica e Pesquisa*, 4(2), 150-159. <https://doi.org/10.4324/jcdoh.2020.04>

BARBOSA, A. F. et al. Biomarcadores inflamatórios na avaliação da vitalidade pulpar: avanços e perspectivas. *J. Pesq. Odontol. Biotecnologia*, v. 8, n. 1, p. 11-19, 2023.

BARBOSA, A. F., et al. (2021). "Diagnóstico das alterações pulpares e periapicais: uma revisão sobre os métodos clínicos e complementares". *Revista Brasileira de Endodontia*, 12(2), 87-98. <https://doi.org/10.5935/1678-8227.20210023>

BARBOSA, J. F.; SILVA, L. A.; MENDES, J. C. Tecnologias aplicadas no diagnóstico da saúde pulpar: uma análise crítica. *Rev. Odontol. Clín.* 2021.

FERNANDES, Victor et al. Termografia infravermelha como ferramenta de diagnóstico na Endodontia: revisão narrativa. *Odontologia Atual*, v. 19, n. 4, p. 33-40, 2023.

GÓES, Rafael et al. Aplicação da inteligência artificial no diagnóstico endodôntico: revisão integrativa. *Rev. Assoc. Bras. Odontol.*, v. 95, n. 1, p. 45-53, 2023.

NAIR, P. N. (2006). "Sobre as causas da periodontite apical persistente: uma revisão". *Revista Internacional de Endodontia*, 39(4), 249-265. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01073.x>

PATEL, S., & DAWOOD, A. (2015). "Tomografia computadorizada cone beam na endodontia: uma revisão das aplicações clínicas atuais". *Revista Internacional de Endodontia*, 48(8), 818-825. <https://doi.org/10.1111/iej.12353>

PÉREZ-HEREDIA, M., & Rocha, M. A. (2018). "O Papel da Tomografia no Diagnóstico de Doenças Endodônticas". *Revista Brasileira de Endodontia*, 44(7), 1074-1079. <https://doi.org/10.5935/1678-8227.20210023>

SILVA, F. L. Microscopia operatória e seu impacto na prática endodôntica. *J. Endodontia*, v. 43, p. 112-118, 2020.

SOUZA, J. M. et al. Relação entre condições sistêmicas e vitalidade pulpar: uma revisão integrativa. *Rev. OdontoPesquisa*, v. 10, n. 2, p. 55-62, 2022.

TANAKA, Hélio M.; RIBEIRO, Larissa C. Avanços tecnológicos no diagnóstico das alterações periapicais: revisão atualizada. *Rev. Bras. Endodontia*, v. 14, n. 2, p. 102-110, 2024.

WALTON, R. E. (1989). *Princípios da Endodontia*. 3ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company.

WESSELINK, P. R., & MICHEL, A. A. (2009). "Tratamento de Canal Radicular e os Resultados: Revisão e Protocolos Clínicos". *Revista Brasileira de Endodontia*, 35(8), 1005-1012. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.03.017>

