

Perspectiva ou realidade: uma análise da endodontia guiada

Perspective or reality: an analysis of guided endodontics

Carolina Marinho Cedraz¹, Danilo Barral de Araújo², Mônica Cardoso da Matta³

¹Graduada em Odontologia pela Universidade Federal da Bahia – UFBA; ²Professor Associado de Bioquímica Oral do Instituto de Ciências da Saúde. Universidade Federal da Bahia – UFBA; ³ Doutora em Ciências da Saúde pela Universidade Federal da Bahia – UFBA

Resumo

Introdução: o tratamento endodôntico consiste no esvaziamento e desinfecção dos canais radiculares. O sucesso do tratamento, por vezes, pode ser comprometido por complicações como canais calcificados, coroas protéticas que dificultam acesso aos canais e lesões periapicais persistentes. Visando a resolução de casos complexos na endodontia, de forma mais eficaz e segura, surge a endodontia guiada, tecnologia recente que envolve planejamento tomográfico, resultando em um modelo 3D. **Objetivo:** avaliar a percepção e o conhecimento de endodontistas acerca da endodontia guiada. **Metodologia:** trata-se de uma pesquisa observacional, em que, através de um formulário *on-line*, foi avaliado o nível de conhecimento e a percepção de endodontistas sobre a endodontia guiada. O formulário foi enviado através de redes sociais, entre os meses de junho e julho de 2024. **Resultados:** observou-se que 100% dos indivíduos da amostra já tinham ouvido falar sobre endodontia guiada, embora, para 44,7% deles, o estudo da endodontia guiada não estivesse incluído no conteúdo programático da pós-graduação. A maioria, 85 respondentes, utilizam a endodontia guiada para a resolução de casos complexos, comumente para canais radiculares calcificados (66%), microcirurgia endodôntica (51,5%) e remoção de pino de fibra de vidro (31,1%). **Conclusão** – A endodontia guiada está sendo cada vez mais adotada por profissionais, em função de promover eficácia, segurança e conforto, destacando-se a importância de atualização contínua dos profissionais para maximizar os benefícios dessa técnica. **Palavras-chave:** Cavidade pulpar; endodontia; tratamento do canal radicular; tomografia computadorizada de feixe cônico.

Abstract

Introduction: endodontic treatment consists of emptying and disinfecting root canals. Treatment success can sometimes be compromised by complications such as calcified canals, prosthetic crowns that hinder access to the canals, and persistent periapical lesions. Guided endodontics, a recent technology involving tomographic planning resulting in a 3D model, has emerged to resolve complex cases in endodontics more effectively and safely. **Objective:** to evaluate the perception and knowledge of endodontists about guided endodontics. **Methodology:** this is an observational study in which, through an online form, guided endodontists' level of knowledge and perception about guided endodontics was assessed. The form was sent via social media between June and July 2024. **Results:** it was observed that 100% of the individuals in the sample had already heard about guided endodontics. However, for 44.7% of them, the study of guided endodontics was not included in the postgraduate program content. The majority, 85 respondents, use guided endodontics to resolve complex cases, commonly for calcified root canals (66%), endodontic microsurgery (51.5%) and fibreglass pin removal (31.1%). **Conclusion:** professionals increasingly adopt Guided endodontics due to its effectiveness, safety, and comfort, highlighting the importance of continuously updating professionals to maximise this technique's benefits.

Keywords: Pulp cavity; Endodontics; Root canal treatment; Cone beam computed tomography.

INTRODUÇÃO

A obliteração do canal radicular se caracteriza pela aposição de dentina terciária ao longo da raiz, em resposta a lesões diversas, como cáries, traumatismo dentário (rompimento parcial ou total do feixe vaso-nervoso, micro-hemorragia) e movimentação ortodôntica.¹ Os casos de calcificação radicular associados ao envelhecimento constituem um processo fisiológico do corpo humano relacionado, majoritariamente, à deposição de dentina secundária. O escurecimento dental é o aspecto clínico mais associado a essa condição, que pode estar relacionada à necrose pulpar, bem como à presença de vitalidade pulpar²⁻⁴.

O tratamento endodôntico em dentes com obliteração do canal radicular (calcificação), total ou parcial, é um dos maiores desafios para os endodontistas. O processo de calcificação é muito comum em dentes que sofreram traumatismo dentoalveolar, mas também pode ocorrer como resultado de outros estímulos, como lesões cervicais, pulpotomia, tratamento ortodôntico e até mesmo o processo de envelhecimento^{2,5}. A tentativa de encontrar e manusear um canal calcificado pode levar muitas horas de atendimento, e é um processo com alto risco de perfuração, se não for realizado adequadamente e com materiais e técnicas apropriados^{1,6,7}.

Estudos relatam que, utilizando-se o microscópio cirúrgico, é possível detectar todos os canais radiculares calcificados, e, em 90% dos casos, o comprimento real de trabalho é estabelecido. Porém, para isso, são necessárias muitas horas de procedimento, além da perda de tecido

Correspondente/Corresponding: Carolina Marinho Cedraz – Endereço: Av. Reitor Miguel Calmon, S/N, Canela, Salvador – BA – E-mail: carolinacedraz30@gmail.com

duro, especificamente na região cervical, tornando a unidade dentária mais propensa a fraturas^{2,8}. No sentido de minimizar iatrogenias e aumentar a taxa de sucesso do tratamento de dentes calcificados, uma técnica assistida por computador foi desenvolvida: a endodontia guiada.

As primeiras publicações sobre endodontia guiada estão datadas de 2015⁹, e, desde então, muitas pesquisas foram realizadas na área, gerando diversas publicações, em diferentes países^{10,11}. O fluxo digital da endodontia guiada se baseia no modelo de implantodontia guiada. Faz-se necessária a realização de uma tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), de alta resolução, para obtenção da imagem a mais detalhada possível¹².

Associado à TCFC, é realizado um escaneamento intraoral, através de um scanner digital. As imagens obtidas nos exames são sobrepostas, e um modelo, em tamanho real e fiel ao paciente, é obtido através de impressora 3D ou sistema CAD/CAM^{5,13}.

A endodontia guiada promove uma abordagem mais precisa e eficaz na condução de casos endodonticamente complexos, como canais calcificados, remoção de pino de fibra de vidro, retratamento, acesso endodôntico em coroas protéticas, microcirurgias endodônticas e localização de canais méso-vestibulares em molares superiores^{14,15}. É um método seguro, que pode ser conduzido até por operadores menos experientes, devido à simplicidade da técnica^{6,16}. Porém é essencial entender a percepção e as necessidades dos endodontistas em relação a essa técnica, para que ela se torne mais disseminada entre os profissionais, sendo esse o objeto de investigação desta pesquisa.

METODOLOGIA

Este projeto foi realizado sob aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, sob CAAE de número 78396523.8.0000.5662. Constitui uma pesquisa observacional, transversal, que visa avaliar a percepção e o conhecimento dos profissionais especializados em endodontia acerca da tecnologia da endodontia

guiada. Para isso, um formulário *on-line* foi desenvolvido na plataforma Google Forms, e se manteve disponível para respostas no período de 11 de junho a 02 de julho de 2024. O formulário foi divulgado e compartilhado com endodontistas formados, através de redes sociais como *WhatsApp* e *Instagram*, com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em anexo (Anexo 1), e continha perguntas de múltipla escolha, de resposta curta e caixas de seleção, ilustradas na Figura 1.

Os dados obtidos foram tabulados em planilha do sistema Microsoft Excel. Posteriormente, foram avaliados e explorados quanto à sua normalidade no programa estatístico IBM SPSS Statistics, para realização dos testes

Figura 1 – Reprodução do formulário *on-line* da plataforma Google Forms, de título “*Perspectiva ou Realidade: uma análise da endodontia guiada*”

PERSPECTIVA OU REALIDADE: UMA ANÁLISE DA ENDODONTIA GUIADA

Caro colega endodontista! É um prazer sua participação nessa pesquisa. A Endodontia Guiada é uma tecnologia inovadora, que promete revolucionar a resolução de casos complexos na endodontia. O presente estudo visa avaliar a percepção dos endodontistas em relação a Endodontia Guiada. A partir deste formulário, buscamos entender os desafios enfrentados pelos profissionais, seu conhecimento sobre a técnica e como ela vem sendo utilizada na resolução de casos complexos na endodontia.

2. Há quanto tempo você exerce a endodontia? *

Marcar apenas uma oval.

Menos de 1 ano
 1 ano
 Mais de 5 anos
 Mais de 10 anos
 Outro: _____

3. Sexo Biológico *

Marcar apenas uma oval.

Feminino
 Masculino
 Prefiro não informar

5. O estudo da Endodontia Guiada fez parte do conteúdo programático do seu curso de Especialização? *

Marcar apenas uma oval.

Sim
 Não

6. Qual seu nível de conhecimento sobre a Endodontia Guiada? *

Marcar apenas uma oval.

Nenhum
 Superficial
 Bom
 Alto

7. Você resolve ou já resolveu casos complexos com Endodontia Guiada? *

Marcar apenas uma oval.

Sim
 Não

4. Você já ouviu falar sobre Endodontia Guiada? *

Marcar apenas uma oval.

Sim
 Não

Acesso em coroas protéticas
 Localização de canais radiculares
 Cirurgia Paraendodôntica
 Remoção de pino de fibra de vidro
 Não utilizo a endodontia guiada

9. O que você acha a respeito da Endodontia Guiada? *

Marcar apenas uma oval.

Fundamental para resolução de casos complexos na endodontia
 Inviável para rotina clínica
 Desnecessário

Fonte: autoria própria

estatísticos. Foram realizadas comparações múltiplas, levando-se em consideração variáveis como o ensino da endodontia guiada no curso de pós-graduação, a resolução de casos com endodontia guiada, e o tempo de atuação em endodontia (dicotomizado entre >1 ano, 1 ano, <5 anos, <10 anos). Foi possível comparar também os questionamentos relacionados ao nível de conhecimento em endodontia guiada, do que acha a respeito da necessidade da endodontia guiada, bem como para que casos já utilizou essa tecnologia.

RESULTADOS

Foram analisadas respostas de 103 endodontistas, 68% do sexo feminino e 32% do sexo masculino. A partir da análise das respostas, verificou-se que a média da idade dos participantes do estudo é de 35 anos. As características da amostra estão apresentadas na Tabela 1. Todos os 103 endodontistas (100%) relataram já terem ouvido falar sobre a endodontia guiada, mas apenas 55,3% tiveram o estudo dessa técnica como parte do conteúdo programático do curso de especialização. Em relação ao nível de conhecimento sobre endodontia guiada, 61,2% dos endodontistas consideram seu conhecimento bom, 22,3% consideram-no superficial, enquanto apenas 16,5% dos entrevistados relataram considerar seu nível de conhecimento como alto. Nenhum endodontista considerou seu nível de conhecimento nulo, ou seja, a alternativa “nenhum” não foi preenchida.

Tabela 1 – Características da amostra

Uso da endodontia guiada	n	(%)
Idade	35	
Há quanto tempo você exerce a endodontia?	Menos de 1 ano	3 (2,9)
	1 ano	17 (16,5)
	Mais de 5 anos	34 (33)
	Mais de 10 anos	40 (38,8)
	Outros	9 (8,8)
Sexo biológico	Feminino	70 (68)
	Masculino	33 (32)
	Prefiro não informar	0 (0)
Você já ouviu falar sobre endodontia guiada?	Sim	103 (100)
	Não	0 (0)
O estudo de endodontia guiada fez parte do conteúdo programático do seu curso de Especialização?	Sim	57 (55,3)
	Não	46 (44,7)
Qual seu nível de conhecimento sobre a endodontia guiada?	Nenhum	0 (0)
	Superficial	23 (22,3)
	Bom	63 (61,2)
	Alto	17 (16,5)

Fonte: Dados da pesquisa.

A respeito da utilização de endodontia guiada para resolução de casos complexos (Tabela 2), 85% afirmaram já ter utilizado essa tecnologia para resolução de casos

complexos na endodontia. O tratamento de canais radiculares calcificados constituiu 66% das situações para as quais os profissionais utilizam ou já utilizaram a endodontia guiada, enquanto, na situação clínica de acesso em coroas protéticas, essa tecnologia foi menos utilizada (em apenas 11,7% das respostas). O uso da endodontia guiada em cirurgia paraendodôntica foi indicado em 51,5% das respostas, enquanto a localização de canais radiculares e a remoção de pino de fibra de vidro foram citadas por 26,2% e 31,1% dos respondentes, respectivamente.

Tabela 2 – Resolução de casos complexos com utilização de endodontia guiada

	n	(%)
Você resolve ou já resolveu casos complexos com endodontia guiada?	Sim	85 (82,5)
	Não	18 (17,5)
Se sim, indique em que situações você utiliza a endodontia guiada.	Canais radiculares calcificados	68 (66)
	Acesso em coroas protéticas	12 (11,7)
	Localização de canais radiculares	27 (26,2)
	Cirurgia Paraendodôntica	53 (51,5)
	Remoção de pino de fibra de vidro	32 (31,1)
	Não utilizo a endodontia guiada	17 (16,5)
Qual sua opinião a respeito da endodontia guiada?	Fundamental para resolução de casos complexos na endodontia	91 (88,3)
	Inviável para rotina clínica	11 (10,7)
	Desnecessária	1 (1)

Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre a percepção desses profissionais acerca da endodontia guiada, conclui-se que a maioria (91 respostas) a considera uma tecnologia fundamental para a resolução de casos complexos na endodontia. Apenas um profissional considerou o uso da endodontia guiada como desnecessário, enquanto 11 deles consideraram o uso dessa tecnologia inviável para a rotina clínica.

DISCUSSÃO

A endodontia guiada é um método seguro e não invasivo na detecção de canais radiculares calcificados^{5,16}, visto que o acesso endodôntico é etapa essencial na localização, limpeza e modelagem dos canais radiculares. Entretanto, especialmente em casos de obliteração do canal radicular, essa etapa pode acarretar complicações, como perfuração do assoalho pulpar, fratura radicular, trepanação ou desvio^{7,17}. No presente estudo, a situação para a qual os endodontistas mais recorreram à endodontia guiada foi para resolução de casos de canais radiculares calcificados, com 66% das respostas. Vale salientar que, como é mencionado por Tavares et al.¹⁸

(2020), o uso da endodontia guiada para dentes anteriores obliterados é amplamente descrito e investigado na literatura, enquanto o uso dessa tecnologia para molares e pré-molares ainda não foi bem explorado.

O uso da guia impressa em 3D permite o manejo de casos endodonticamente complexos, com redução significativa do tempo de procedimento, se comparado ao das tecnologias convencionais, como microscopia e ultrassom, possibilitando um procedimento mais seguro e confortável para o paciente¹⁹. Essa técnica não requer treinamento complexo, e é facilmente replicada^{12,20}. Isso explica o fato de, no presente estudo, 82,5% dos indivíduos da amostra afirmarem utilizar a endodontia guiada para resolução de casos complexos, mesmo que esse tema não tenha integrado o conteúdo programático da formação de 44,7% deles. Estudos compararam o desvio médio produzido por brocas de endodontia guiada durante o procedimento de acesso endodôntico, e os resultados apontaram um desvio médio que varia entre 1,59° e 1,81°, não apresentando diferença estatística entre os desvios, nem diferença significativa entre procedimentos realizados por dois operadores diferentes, demonstrando a reprodutibilidade da técnica¹⁹.

Em uma série de casos, Buniag et al.²¹ (2021) concluíram que a microcirurgia guiada por trefina apresentou resultados bem sucedidos, porém similares aos da ressecção cirúrgica realizada a mão livre. Contudo, estudos apontam a alta precisão em tratamentos realizados com endodontia guiada, sem interferências causadas pela experiência do operador^{19,22-24}. Além disso, em um estudo de 2019, Alzamzami et al.²⁵ afirmam que o uso de guia em cirurgias periapicais reduz significativamente o diâmetro da osteotomia, torna o procedimento menos invasivo, levando a um pós-operatório com menor risco de complicações e hemorragias, além de promover mais conforto ao paciente.

Outra aplicabilidade da endodontia guiada, abordada no presente estudo, foi para a remoção de pino de fibra de vidro. Esse material vem sendo cada vez mais utilizado com objetivo reabilitador e restaurador, promovendo reforço da estrutura dentária. O processo de instalação dos pinos de fibra de vidro envolve uso de adesivos e cimentos, tornando difícil sua remoção. Tendo em vista os casos em que é necessária a remoção do pino de fibra de vidro, com o objetivo de retratamento endodôntico, isso se torna um desafio para o operador, devido aos riscos de desvio e perfurações radiculares. Nesse sentido, o uso da endodontia guiada com esse objetivo surge como alternativa para a remoção total do pino de fibra de vidro, sem qualquer dano à estrutura radicular, tornando o procedimento mais seguro e eficaz²⁶. Os resultados desta pesquisa apresentaram o número expressivo de 32 endodontistas que relataram utilizar a endodontia guiada em casos em que se faz necessária a remoção do pino de fibra de vidro.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um exame de imagem não invasivo, que fornece deta-

lhes acerca da anatomia dentária através de uma imagem tridimensional, interpretada através de um *software*. Por essa razão, é essencial para diagnóstico e planejamento dos casos complexos em endodontia²⁷⁻³². Em seu estudo, Bhatt et al.³³ (2021) analisaram o uso da TCFC na endodontia, de acordo com as diretrizes da Associação Americana de Endodontia (AAE) e da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAE/AAOMR), e concluíram que os exames de TCFC foram prescritos principalmente para auxiliar no planejamento do tratamento. Essa informação foi reforçada por Chugal, Assad, Markovic, Mallya³⁴ (2024), que enfatizaram o quanto as informações fornecidas pela TCFC podem alterar o plano de tratamento endodôntico, demonstrando seu valor além da perspectiva diagnóstica.

No que diz respeito à endodontia guiada, o planejamento dessa técnica envolve a TCFC e o escaneamento intraoral, que associados e sobrepostos, produzem um modelo fiel, utilizado para a confecção da guia endodôntica, impressa em 3D e fresada no sistema CAD/CAM^{7,19,35}. Atualmente, esse planejamento é realizado por um radiologista. Entretanto, defende-se a importância de os endodontistas dominarem esse conhecimento e manejarem as etapas de planejamento e processamento das guias em 3D, visando observar maior especificidade para cada caso, e, consequentemente, o sucesso do tratamento endodôntico^{34,36,37}. Estudos relatam que o tempo de planejamento digital para a confecção da guia não ultrapassa 30 minutos, muito inferior ao tempo necessário para a realização do procedimento sem guia endodôntica^{3,38}.

Mais estudos e relatos de casos envolvendo a endodontia guiada são necessários para confirmar a variabilidade de aplicações dessa técnica^{39,40}. A maioria dos artigos abordam a endodontia guiada para o manejo de canais radiculares calcificados e microcirurgia endodôntica, embora essa técnica possa ser aplicada a diferentes situações clínicas abordadas nesta pesquisa, como acesso em coroas protéticas, remoção de pino de fibra de vidro, etc.

CONCLUSÃO

Diante do que foi exposto, o presente estudo permite concluir que a endodontia guiada, apesar de recente, tem recebido uma adoção crescente entre os profissionais da área, destacando-se como uma técnica cada vez mais valorizada e empregada na prática clínica. O uso da endodontia guiada reflete uma adoção de tratamentos mais sofisticados, baseados em evidências, que sejam mais conservadores e seguros, além de mais confortáveis para o paciente e o operador.

Os achados desta pesquisa ressaltam a importância da TCFC na endodontia moderna, evidenciando seu impacto positivo na eficácia dos procedimentos e na segurança do paciente. É relevante abordar o fato de que é extremamente necessário que os profissionais se

mantenham sempre atualizados e capacitados diante das inovações tecnológicas, e isso inclui a reciclagem dos conteúdos programáticos de especialização. Dessa forma, os benefícios dessa técnica poderão ser plenamente aproveitados para a melhoria da saúde bucal.

REFERÊNCIAS

- Kamburoğlu K, Sönmez G, Koç C, Yılmaz F, Tunç O, Isayev A. Access Cavity Preparation and Localization of Root Canals Using Guides in 3D-Printed Teeth with Calcified Root Canals: An In Vitro CBCT Study. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Jun 29;13(13):2215. doi: 10.3390/diagnostics13132215
- Dąbrowski W, Puchalska W, Ziemiński A, Ordyniec-Kwaśnica I. Guided Endodontics as a Personalized Tool for Complicated Clinical Cases. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Aug 12;19(16):9958. doi: 10.3390/ijerph19169958
- Connert T, Zehnder MS, Weiger R, Kühl S, Krastl G. Microguided Endodontics: Accuracy of a Miniaturized Technique for Apically Extended Access Cavity Preparation in Anterior Teeth. *J Endod*. 2017 May;43(5):787-90. doi: 10.1016/j.joen.2016.12.016
- Llaquet Pujol M, Vidal C, Mercadé M, Muñoz M, Ortolani-Seltenerich S. Guided Endodontics for Managing Severely Calcified Canals. *J Endod*. 2021 Feb;47(2):315-21. doi: 10.1016/j.joen.2020.11.026
- Connert T, Weiger R, Krastl G. Present status and future directions – Guided endodontics. *Int Endod J*. 2022 Oct;55(Suppl 4):995-1002. doi: 10.1111/iej.13687
- Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Santa-Rosa CC, Machado VC. Guided Endodontic Access in Maxillary Molars Using Cone-beam Computed Tomography and Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing System: A Case Report. *J Endod*. 2018 May;44(5):875-9. doi: 10.1016/j.joen.2018.02.009
- Ribeiro D, Reis E, Marques JA, Falacho RI, Palma PJ. Guided Endodontics: Static vs. Dynamic Computer-Aided Techniques-A Literature Review. *J Pers Med*. 2022 Sept 15;12(9):1516. doi: 10.3390/jpm12091516
- Loureiro MAZ, Elias MRA, Capeletti LR, Silva JA, Siqueira PC, Chaves GS, et al. Guided Endodontics: Volume of Dental Tissue Removed by Guided Access Cavity Preparation-An Ex Vivo Study. *J Endod*. 2020 Dec;46(12):1907-12. doi: 10.1016/j.joen.2020.09.008
- Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Krastl G, Kühl S. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *Int Endod J*. 2016 Oct;49(10):966-72. doi: 10.1111/iej.12544
- Torres A, Dierickx M, Coucke W, Pedano MS, Lambrechts P, Jacobs R. Ex-vivo and in-vivo validation of a novel measuring protocol for guided endodontics. *J Dent*. 2023 Aug;135:104566. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104566
- Kulinkovych-Levchuk K, Pecci-Lloret MP, Castelo-Baz P, Pecci-Lloret MR, Oñate Sánchez RE. Guided endodontics: a literature review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct 26;19(21):13900. doi: 10.3390/ijerph192113900
- Nabavi S, Navabi S, Mohammadi SM. Management of Pulp Canal Obliteration in Mandibular Incisors with Guided Endodontic Treatment: A Case Report. *Iran Endod J*. 2022;17(4):216-9. doi: 10.22037/iej.v17i4.38381
- Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J*. 2018 Sep;51(9):1005-18. doi: 10.1111/iej.12917
- Decurcio DA, Bueno MR, Silva JA, Loureiro MAZ, Damião Sousa-Neto M, Estrela C. Digital Planning on Guided Endodontics Technology. *Braz Dent J*. 2021 Sep-Dec;32(5):23-33. doi: 10.1590/0103-6440202104740
- Huth KC, Borkowski L, Liebermann A, Berlinghoff F, Hickel R, Schwendicke F, et al. Comparing accuracy in guided endodontics: dynamic real-time navigation, static guides, and manual approaches for access cavity preparation – na in vitro study using 3D printed teeth. *Clin Oral Investig*. 2024 Mar 14;28(4):212. doi: 10.1007/s00784-024-05603-8
- Llaquet Pujol M, Vidal C, Mercadé M, Muñoz M, Ortolani-Seltenerich S. Guided Endodontics for Managing Severely Calcified Canals. *J Endod*. 2021 Feb;47(2):315-21. doi: 10.1016/j.joen.2020.11.026
- Casadei BA, Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Araújo CV, de Freitas CA, Machado VC, et al. Access to original canal trajectory after deviation and perforation with guided endodontic assistance. *Aust Endod J*. 2020 Apr;46(1):101-6. doi: 10.1111/aej.12360
- Tavares WLF, Machado VC, Fonseca FO, Vasconcellos BC, Guimarães LC, Viana ACD. Guided Endodontics in Complex Scenarios of Calcified Molars. *Iran Endod J*. 2020 Winter;15(1):50-6. doi: 10.22037/iej.v15i1.26709
- Moreno-Rabié C, Torres A, Lambrechts P, Jacobs R. Clinical applications, accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review. *Int Endod J*. 2020 Feb;53(2):214-31. doi: 10.1111/iej.13216
- Torres A, Boelen GJ, Lambrechts P, Pedano MS, Jacobs R. Dynamic navigation: a laboratory study on the accuracy and potential use of guided root canal treatment. *Int Endod J*. 2021 Sep;54(9):1659-67. doi: 10.1111/iej.13563
- Buniag AG, Pratt AM, Ray JJ. Targeted Endodontic Microsurgery: A Retrospective Outcomes Assessment of 24 Cases. *J Endod*. 2021 May;47(5):762-9. doi: 10.1016/j.joen.2021.01.007
- Iqbal A, Sharari TA, Khattak O, Chaudhry FA, Bader AK, Saleem MM, et al. Guided Endodontic Surgery: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Mar 29;59(4):678. doi: 10.3390/medicina59040678
- Ray JJ, Giacomino CM, Wealleans JA, Sheridan RR. Targeted Endodontic Microsurgery: Digital Workflow Options. *J Endod*. 2020 Jun;46(6):863-71. doi: 10.1016/j.joen.2020.02.006
- Kim JE, Shim JS, Shin Y. A new minimally invasive guided endodontic microsurgery by cone beam computed tomography and 3-dimensional printing technology. *Restor Dent Endod*. 2019 Jul 25;44(3):e29. doi: 10.5395/rde.2019.44.e29
- Alzamzami ZT, Abulhamael AM, Talim DJ, Khawaji H, Barzanji S, Roges RA. Cone-beam Computed Tomographic Usage: Survey of American Endodontists. *J Contemp Dent Pract*. 2019 Oct 1;20(10):1132-7.
- Farajollahi M, Dianat O, Gholami S, Saber Tahan S. Application of an Endodontic Static Guide in Fiber Post Removal from a Compromised Tooth. *Case Rep Dent*. 2023 Sep 15;2023:7982368. doi: 10.1155/2023/7982368
- Pinto JC, de Faria Vasconcelos K, Leite AF, Wanderley VA, Pauwels R, Oliveira ML, et al. Image quality for visualization of cracks and fine endodontic structures using 10 CBCT devices with various scanning protocols and artefact conditions. *Sci Rep*. 2023 Mar 10;13(1):4001. doi: 10.1038/s41598-023-31099-5
- Nascimento EHL, Nascimento MCC, Gaêta-Araujo H, Fontenele RC, Freitas DQ. Root canal configuration and its relation with endodontic technical errors in premolar teeth: a CBCT analysis. *Int Endod J*. 2019 Oct;52(10):1410-6. doi: 10.1111/iej.13158
- Mohan A, Krishnan U, Akber M, Nair MG, Balan A. Successful

- management of a case of true radicular dens invaginatus using platelet-rich fibrin and guided tissue regeneration. *Aust Endod J*. 2020 Apr;46(1):94-100. doi: 10.1111/aej.12377
30. Setzer FC, Lee SM. Radiology in Endodontics. *Dent Clin North Am*. 2021 Jul;65(3):475-86. doi: 10.1016/j.cden.2021.02.004
31. Wanzeler AM, Montagner F, Vieira HT, Dias da Silveira HL, Arús NA, Vizotto MB. Can Cone-beam Computed Tomography Change Endodontists' Level of Confidence in Diagnosis and Treatment Planning? A Before and After Study. *J Endod*. 2020 Feb;46(2):283-8. doi: 10.1016/j.joen.2019.10.021
32. Al Yahya RS, Al Attas MH, Javed MQ, Khan KI, Atique S, Abulhamael AM, et al. Root Canal Configuration and Its Relationship with Endodontic Technical Errors and Periapical Status in Premolar Teeth of a Saudi Sub-Population: A Cross-Sectional Observational CBCT Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Jan 9;20(2):1142. doi: 10.3390/ijerph20021142
33. Bhatt M, Coil J, Chehroudi B, Esteves A, Aleksejuniene J, MacDonald D. Clinical decision-making and importance of the AAE/AAOMR position statement for CBCT examination in endodontic cases. *Int Endod J*. 2021 Jan;54(1):26-37. doi: 10.1111/iej.13397
34. Chugal N, Assad H, Markovic D, Mallya SM. Applying the American Association of Endodontists and American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology guidelines for cone-beam computed tomography prescription: Impact on endodontic clinical decisions. *J Am Dent Assoc*. 2024 Jan;155(1):48-58. doi: 10.1016/j.adaj.2023.09.007
35. Remschmidt B, Rieder M, Gsaxner C, Gaessler J, Payer M, Wallner J. Augmented Reality-Guided Apicoectomy Based on Maxillofacial CBCT Scans. *Diagnostics (Basel)*. 2023 Sept 25;13(19):3037. doi: 10.3390/diagnostics13193037
36. Gaêta-Araujo H, Fontenele RC, Nascimento EHL, Nascimento MDCC, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C. Association between the Root Canal Configuration, Endodontic Treatment Technical Errors, and Periapical Hypodensities in Molar Teeth: A Cone-beam Computed Tomographic Study. *J Endod*. 2019 Dec;45(12):1465-71. doi: 10.1016/j.joen.2019.08.007
37. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu JT, Lee JD, Lee SJ. Materials and Applications of 3D Printing Technology in Dentistry: An Overview. *Dent J (Basel)*. 2023 Dec 19;12(1):1. doi: 10.3390/dj12010001.
38. Setzer FC, Hinckley N, Kohli MR, Karabucak B. A Survey of Cone-beam Computed Tomographic Use among Endodontic Practitioners in the United States. *J Endod*. 2017 May;43(5):699-704. doi: 10.1016/j.joen.2016.12.021
39. Wei X, Du Y, Zhou X, Yue L, Yu Q, Hou B, et al. Expert consensus on digital guided therapy for endodontic diseases. *Int J Oral Sci*. 2023 Dec 6;15(1):54. doi: 10.1038/s41368-023-00261-0
40. Zhang C, Zhao X, Chen C, Wang J, Gu P, Ma J, et al. The accuracy of using guided endodontics in access cavity preparation and the temperature changes of root surface: An in vitro study. *BMC Oral Health*. 2022 Nov 16;22(1):504. doi: 10.1186/s12903-022-02548-w

Submetido em 20/09/2024

Aceito em 21/10/2024