

*Artigo de Revisão de Literatura*  
*Literature Review Article*

# Endodontia guiada: uma revisão atualizada de literatura

## Guided endodontics: an updated literature review

Raimundo Sales de Oliveira Neto<sup>1</sup>

Lucas Aquino Gois<sup>2</sup>

Marco Antonio Hungaro Duarte<sup>1</sup>

Talita Tartari<sup>1,3</sup>

**Autor para correspondência:**

Talita Tartari

Universidade Estadual de Campinas

Faculdade de Odontologia de Piracicaba

Av. Limeira, n. 901

CEP 13414-903 – Piracicaba – SP – Brasil

E-mail: talita\_t@hotmail.com

<sup>1</sup> Departamento de Dentística, Endodontia e Materiais Odontológicos, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo – Bauru – SP – Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Tecnologia do Ipê – Cuiabá – MT – Brasil

<sup>3</sup> Departamento de Odontologia Restauradora, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas – Piracicaba – SP – Brasil.

**Data de recebimento: 9 jun. 2022. Data de aceite: 28 mar. 2023.**

**Palavras-chave:**

calcificações da polpa dentária; impressão tridimensional; tratamento do canal radicular.

### Resumo

**Introdução:** O tratamento endodôntico de dentes com canais calcificados consiste em um procedimento desafiador e complexo mesmo para os profissionais mais experientes, podendo resultar em desgaste excessivo da estrutura dentária e perfuração radicular. Com o intuito de diminuir o tempo clínico, o risco de acidentes e facilitar o acesso à parte não calcificada do canal, foi desenvolvida a técnica de endodontia guiada. **Objetivo:** Realizar uma revisão atualizada de literatura sobre a endodontia guiada. **Material e métodos:** Fez-se uma revisão da literatura científica, buscando-se por artigos completos, em língua inglesa, na base de dados PubMed, publicados entre os anos de 2013 e 2022 utilizando-se as palavras-chave “endoguide” e “guided endodontics”, sem restrição de tipo de estudo. **Resultados:** A modalidade terapêutica aqui em questão utiliza imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e digitalização intraoral da área de interesse para o planejamento virtual da cavidade de acesso e a confecção de um guia 3D, o qual é encaixado na boca do paciente

e auxilia no direcionamento das brocas pelo interior do dente até a localização do canal. A técnica de endodontia guiada foi adaptada para a realização do acesso de canais calcificados, porém também vem sendo indicada na remoção eficiente e segura dos pinos de fibra de vidro e em cirurgias parendodônticas com menor dano a estruturas anatômicas e melhor prognóstico. **Conclusão:** A endodontia guiada é uma técnica segura e precisa, permitindo o acesso mais rápido ao canal em dentes calcificados ou com pinos de fibra de vidro ou à área de intervenção em cirurgias parendodônticas, com comprometimento mínimo de estruturas, independentemente da experiência profissional e do uso de microscopia operatória.

**Keywords:**

dental pulp calcification; printing, three-dimensional; root canal therapy.

**Abstract**

**Introduction:** The endodontic treatment of teeth with calcified canals is a challenging and complex procedure even for the most experienced professionals, which can result in excessive wear of the tooth structure and root perforation. To reduce the clinical time, the risk of accidents and facilitate access to the non-calcified portion of the root canal, the guided endodontics technique was developed.

**Objective:** The objective of this work is to carry out an updated review of the literature on Guided Endodontics. **Material and methods:** A review of the scientific literature was carried out, searching for complete articles, in English, in the PubMed database, published between the years 2013 and 2022, using the keywords “endoguide” and “guided endodontics”, without restriction on the type of study.

**Results:** This therapeutic modality is performed associating a cone beam computed tomography (CBCT) and an intraoral digitization of the area of interest for virtual planning of the access cavity and the impression of a 3D guide, which is adjusted to the patient’s mouth to assist in the direction of the drills inside the tooth until the canal is localized. The technique of guided endodontic was adapted to perform the access of calcified canals, but it has also been indicated for the efficient and safe removal of fiberglass posts and to perform parendodontic surgeries with less damage to anatomical structures and better prognosis. **Conclusion:** It can be concluded that guided endodontics is a safe and accurate technique that allows faster access to the canal in calcified teeth or with glass fiber pins or to the intervention area in parendodontic surgeries, with minimal impairment to the structures, regardless of professional experience and the use of operative microscopy.

**Introdução**

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal o reparo ou a prevenção da periodontite apical [44]. É constituído por diferentes etapas que, se adequadamente executadas, favorecem a obtenção de melhores resultados. A abertura coronária é a primeira delas e visa à remoção do teto da câmara pulpar, para se obter o acesso

direto aos orifícios dos canais radiculares. Falhas na confecção dessa cavidade de acesso podem resultar em dificuldade de localizar ou preparar os canais radiculares, conseqüentemente, podendo levar a uma limpeza, modelagem e obturação inadequadas. Além disso, podem contribuir para casos de fratura de instrumento e modificações da forma do canal [42, 47].

O acesso endodôntico de dentes com calcificação pulpar pode ser considerado um procedimento desafiador, sendo muitas vezes associado a iatrogenias, como alterações na forma original do canal, perda substancial de estrutura dentária, ocasionando enfraquecimento do dente e até mesmo perfuração e fratura radicular [16, 17, 28, 31].

A calcificação pulpar é comumente encontrada em dentes anteriores e em elementos dentários de pessoas mais velhas. Está associada a traumatismos, cárie e idade do indivíduo, sendo o canal radicular obliterado total ou parcialmente por deposição de tecido mineralizado [7, 37].

A Associação Americana de Endodontistas (AAE) classifica os casos com calcificação da cavidade pulpar ou canais não visíveis radiograficamente no nível mais alto de dificuldade e recomenda o uso de imagens obtidas por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para a localização de canais radiculares calcificados [1].

Nesse contexto, surgiu a endodontia guiada, realizada a partir da associação entre informações detalhadas da anatomia dentária interna, obtidas por meio de TCFC, e escaneamento digital intraoral e recursos digitais de planejamento para a confecção de guias acrílicos em impressora 3D [6, 9]. Tal procedimento permite que uma broca seja direcionada pela estrutura dentária até atingir a porção não calcificada do canal, evitando desvios e desgastes desnecessários. Ele foi baseado em um método já utilizado no campo da implantodontia oral para o planejamento de cirurgia de implante guiada [30, 40, 51].

Além de ser uma alternativa para a realização da abertura coronária de canais calcificados, a endodontia guiada também vem sendo indicada para acesso em dentes com anomalias anatômicas [5, 29, 38, 52], na remoção eficiente e segura dos pinos de fibra de vidro [35, 43] e na realização de cirurgias parendodônticas [3, 4, 23, 50].

Esta pesquisa tem como objetivo realizar uma revisão de literatura atualizada acerca dos trabalhos publicados sobre endodontia guiada, a fim de esclarecer ao clínico quais as indicações da técnica e como ela deve ser feita.

## Material e métodos

Efetou-se uma revisão da literatura científica buscando-se por artigos completos, em língua inglesa, na base de dados PubMed, publicados entre os anos de 2013 e 2022 utilizando-se as palavras-chave “endoguide” e “guided endodontics”,

sem restrição de tipo de estudo. Foram escolhidos somente artigos relevantes sobre o tema pesquisado, procurando responder às perguntas: O que é endodontia guiada? Quais as suas indicações? Quais suas vantagens e limitações?

## Revisão de literatura

A endodontia guiada foi proposta como uma alternativa para facilitar o tratamento de dentes que apresentam obliteração parcial ou completa do canal radicular [28, 51]. A técnica combina dados de imagens de uma TCFC, em formato DICOM (*digital imaging and communications in medicine*), e de um escaneamento digital tridimensional obtido diretamente da cavidade bucal do paciente ou de um modelo de gesso, em formato STL (*standard tessellation language*) [22, 32]. Esses dados são carregados em um *software* de planejamento e desenhos digitais de implantodontia guiada que permite o alinhamento das estruturas do escaneamento com as estruturas visíveis na tomografia. Após o planejamento virtual da cavidade de acesso do canal ser realizado, um arquivo no formato STL é gerado para ser utilizado em uma impressora 3D. Por fim, um guia é impresso em resina acrílica para auxiliar no direcionamento da broca no interior do canal radicular calcificado. O guia 3D é adaptado na boca do paciente, com suporte somente nos dentes adjacentes ou também fixado em osso [32, 34], e se faz o acesso através de um orifício presente nesse guia, com uma broca diamantada esférica em alta rotação no esmalte e com brocas em baixa rotação na dentina, até tocar o platô ou base da anilha metálica presente nesse orifício, atingindo assim porção não calcificada do canal [9, 22, 51].

Essa técnica dispensa o uso de microscópio operatório e se mostrou bastante eficiente para preservar a estrutura dental e evitar acidentes como desvios e perfurações [15, 16, 28, 32, 33, 51]. Em um estudo *in vitro* com dentes incisivos impressos que tinham canal calcificado simulado, observou-se que a localização do canal foi bem-sucedida em 41,7% usando a técnica convencional e 91,7% com a abordagem guiada. A perda média de substância do acesso convencional e o acesso guiado corresponderam a de 49,9 mm<sup>3</sup> e 9,8 mm<sup>3</sup>, respectivamente [12]. Ainda é apontada como vantagem a redução do custo do tratamento, pois em alguns casos o desgaste excessivo da dentina poderia tornar necessário o uso de pinos de fibra de vidro e restaurações indiretas [32]. Além disso,

o tempo que um especialista em endodontia leva para localizar um canal radicular obliterado pode variar de 15 min a 1 h [27]. Apesar de o planejamento da endodontia guiada necessitar de um tempo considerável, o tempo necessário para o preparo cavitário usando endodontia guiada foi de 30 segundos em média, variando entre 9 e 208 segundos [16].

A endodontia guiada tem sido indicada em diferentes situações clínicas, porém todas com indicações específicas. Em casos de dentes tratados endodonticamente que apresentam extensa destruição coronária, é comum a utilização de pinos de fibra de vidro para fornecer retenção suficiente para a restauração [45]. Havendo a necessidade de retratamento, a adesão intrínseca do pino de fibra, agente cimentante e parede radicular requer a fragmentação do pino em uma área de difícil acesso visual [43]. A remoção convencional desses retentores estéticos, seja por desgaste com brocas ou pontas de ultrassom, pode gerar trincas, fraturas, desgaste excessivo e enfraquecimento radicular, aumentando as chances de insucesso [2, 8, 20, 25, 35, 43]. Atualmente, a endodontia guiada vem sendo considerada recurso seguro e eficaz para a remoção desse tipo de pino [10, 24, 35, 43].

Além do tratamento de dentes com calcificação pulpar e da remoção de pinos de fibra de vidro, a endodontia guiada também é recomendada no manejo de dentes com malformações, como *dens invaginatus*, *dens evaginatus* e displasia dentinária, para minimizar danos iatrogênicos à estrutura dentária, em virtude do direcionamento equivocado das brocas durante a abertura coronária [5, 29, 38, 52].

A endodontia guiada apresenta algumas limitações, estando primariamente indicada para ser usada em dentes com raízes retas, a fim de reduzir os riscos de perfuração. Porém, como a calcificação pulpar normalmente está localizada nos terços cervical e médio e a curvatura radicular no terço apical, a endodontia guiada pode ser útil na porção reta dos canais radiculares [32].

Apesar de inicialmente essa inovadora técnica ter sido indicada para auxiliar no acesso de dentes anteriores, por causa do espaço necessário para a adaptação do guia [28, 51], alguns autores relataram o uso da endodontia guiada no tratamento de dentes posteriores, após algumas adaptações em relação à fixação do guia e ao posicionamento da broca [32, 36]. Alterações na posição do guia em relação à crista óssea e ausência da anilha metálica no orifício guia (guias não restritivos) podem economizar espaço e permitir o uso de brocas com menor comprimento

[48]. Novos estudos devem ser realizados com o intuito de avaliar a acurácia dessas modificações na técnica.

A broca empregada nessa modalidade terapêutica pode induzir microtrincas na dentina, em decorrência de as forças geradas serem aumentadas, particularmente na ponta da broca [15]. Da mesma forma, temperaturas geradas na superfície da raiz durante o desgaste representam um risco potencial ao ligamento periodontal e osso adjacente [46]. Por isso, uma irrigação abundante tem de ser feita durante o desgaste [18].

Outra desvantagem do método está relacionada à quantidade de radiação a que o paciente é submetido para a obtenção das imagens por meio da TCFC [41], porém trata-se de uma etapa extremamente necessária para o planejamento do acesso de dentes calcificados, independentemente do tipo de acesso a ser feito, se convencional ou guiado, em virtude do grau de complexidade desses casos [15, 16]. Além disso, a TCFC pode ser justificada pela menor chance de ocorrer iatrogenias, o que reduz a necessidade de outras radiografias para condução de um novo tratamento [15, 39].

O guia deve estar bem adaptado à superfície oclusal. Quanto maior a estabilidade do guia, menor o risco de ocorrerem desvios na trajetória de acesso ao canal radicular. Guias suportados por um número reduzido de dentes por causa da região ou da ausência de elementos dentários são fatores desfavoráveis para a estabilização. Nesses casos, os guias devem ser suportados por pinos de fixação no osso adjacente [18, 32]. Novos estudos precisam ser realizados com o objetivo de estabelecer vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de suporte utilizados.

Os *softwares*, *design* dos guias e as brocas usados atualmente para procedimentos de endodontia guiada foram desenvolvidos para outras finalidades, como a implantodontia [18, 34]. Ainda é necessário o desenvolvimento de instrumentos apropriados para a técnica. Segundo os artigos levantados, as brocas utilizadas possuíam em média diâmetros de 1 a 1,5 mm. Embora eficazes, elas são inapropriadas para casos de dentes com menor volume das paredes radiculares, como os incisivos inferiores [28, 49]. Surgiu, então, a necessidade do uso de instrumentos de menor diâmetro, a fim de conservar a estrutura dentária. Por tal motivo, introduziu-se o conceito de endodontia microguiada. Ela é classificada como uma abordagem minimamente invasiva, pois as brocas são menores (0,85 mm). Outras vantagens são: maior conservação de dentina, não fragilizando os dentes tratados, e menor irritação

dos tecidos adjacentes, graças a uma menor elevação da temperatura gerada pelo movimento da broca no interior do canal. Sendo assim, a endodontia microguiada é considerada um aprimoramento da técnica de endodontia guiada e traz benefícios aos tratamentos de dentes calcificados [15, 16]. Insetos ultrassônicos também foram desenvolvidos com essa finalidade, proporcionando um desgaste mais controlado e melhor irrigação durante o desgaste da dentina, porém seu uso exige a confecção de guias não restritivos, com maior alívio por onde o inserto passa, o que exige maior cuidado na execução da técnica, por causa do maior risco de desvio [19].

Outra inovação da técnica é a navegação dinâmica. Esse sistema fornece ao operador, em tempo real, informações sobre o eixo e a profundidade do preparo da cavidade de acesso [13, 48]. O sistema dinâmico consiste na associação de imagens obtidas por meio de TCFC e escaneamento intraoral, com marcadores 3D, câmeras e um *software*, resultando em navegação simultânea à abertura coronária, a qual é visualizada em um monitor. A etapa de fabricação do guia de referência é eliminada nessa técnica, auxiliando no ganho de tempo [11, 14]. A técnica tem se mostrado eficiente no acesso de dentes com calcificação e na remoção de pinos de fibra de vidro [21, 26]. Entretanto ainda há a necessidade de reduzir o preço de aquisição dos sistemas de navegação e do volume dos equipamentos. Além disso, ela demanda maior tempo de treinamento do cirurgião-dentista [14].

Outro procedimento endodôntico que pode ser difícil e desafiador é a realização de cirurgia parendodôntica que envolve raiz fusionada ou em proximidade a estruturas anatômicas nobres, como seio maxilar, forame mentoniano e nervo alveolar inferior [23]. Nesses casos tem sido indicada a cirurgia parendodôntica guiada por meio do uso de guias prototipados [3, 4, 23, 50]. Após o deslocamento do retalho e exposição da área de interesse deixando uma margem óssea sólida, posiciona-se o guia para a realização da osteotomia e ressecção radicular simultâneas com uma broca, como, por exemplo, trefina [4, 23, 50].

A cirurgia parendodôntica guiada promove osteotomia e apicetomia precisas, em termos de angulação, diâmetro e extensão, e é mais conservadora, em decorrência de menor remoção de tecido ósseo e melhor localização da região de intervenção [3, 4, 23, 50]. Tais fatores associados contribuíram para tornar os procedimentos microcirúrgicos ainda mais precisos, melhorar o prognóstico do tratamento, reduzir os riscos

de complicações trans e pós-cirúrgicas, como sangramento ou dano a estruturas ou áreas anatômicas vizinhas, e o tempo de cicatrização [4, 50].

## Conclusão

A técnica de endodontia guiada tem se mostrado uma excelente opção para o tratamento de dentes com calcificação da cavidade pulpar ou malformações anatômicas, para a remoção de pinos de fibra de vidro e cirurgias parendodônticas, sendo bastante eficiente, precisa, rápida e de fácil aplicação clínica, além de mais conservadora, o que resulta em um melhor prognóstico desses casos e justifica os custos adicionais. Entretanto há a necessidade de mais estudos clínicos com alto nível de evidência e desenvolvimento de instrumentos e *softwares* destinados para essa modalidade terapêutica.

## Referências

1. American Association of Endodontists, American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. AAE and AAOMR joint position statement: use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. *J Endod.* 2015;41(9):1393-6.
2. Abe FC, Bueno CE, De Martin AS, Davini F, Cunha RS. Efficiency and effectiveness evaluation of three glass fiber post removal techniques using dental structure wear assessment method. *Indian J Dent Res.* 2014;25(5):576-9.
3. Ackerman S, Aguilera FC, Buie JM, Glickman GN, Umorin M, Wang Q et al. Accuracy of 3-dimensional-printed endodontic surgical guide: a human cadaver study. *J Endod.* 2019;45(5):615-8.
4. Ahn SY, Kim NH, Kim S, Karabucak B, Kim E. Computer-aided design/computer-aided manufacturing-guided endodontic surgery: guided osteotomy and apex localization in a mandibular molar with a thick buccal bone plate. *J Endod.* 2018;44(4):665-70.
5. Ali A, Arslan H, Jethani B. Conservative management of Type II dens invaginatus with guided endodontic approach: a case series. *J Conserv Dent.* 2019;22(5):503-8.
6. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *Int Endod J.* 2018;51(9):1005-18.

7. Andreasen FM, Kahler B. Diagnosis of acute dental trauma: the importance of standardized documentation: a review. *Dent Traumatol.* 2015;31(5):340-9.
8. Arukaslan G, Aydemir S. Comparison of the efficacies of two different fiber post-removal systems: a micro-computed tomography study. *Microsc Res Tech.* 2019;82(4):394-401.
9. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjørndal L. Guided root canal preparation using cone beam computed tomography and optical surface scans - an observational study of pulp space obliteration and drill path depth in 50 patients. *Int Endod J.* 2019;52(5):559-68.
10. Cho C, Jo HJ, Ha JH. Fiber-reinforced composite post removal using guided endodontics: a case report. *Restor Dent Endod.* 2021;46(4):e50.
11. Chong BS, Dhesi M, Makdissi J. Computer-aided dynamic navigation: a novel method for guided endodontics. *Quintessence Int.* 2019;50(3):196-202.
12. Connert T, Krug R, Eggmann F, Emsermann I, ElAyouti A, Weiger R et al. Guided endodontics versus conventional access cavity preparation: a comparative study on substance loss using 3-dimensional-printed teeth. *J Endod.* 2019;45(3):327-31.
13. Connert T, Leontiev W, Dagassan-Berndt D, Kühl S, ElAyouti A, Krug R et al. Real-time guided endodontics with a miniaturized dynamic navigation system versus conventional freehand endodontic access cavity preparation: substance loss and procedure time. *J Endod.* 2021;47(10):1651-6.
14. Connert T, Weiger R, Krastl G. Present status and future directions - guided endodontics. *Int Endod J.* 2022.
15. Connert T, Zehnder MS, Amato M, Weiger R, Kühl S, Krastl G. Microguided endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. *Int Endod J.* 2018;51(2):247-55.
16. 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;43(5):787-90.
17. Cvek M, Granath L, Lundberg M. Failures and healing in endodontically treated non-vital anterior teeth with posttraumatically reduced pulpal lumen. *Acta Odontol Scand.* 1982;40(4):223-8.
18. Decurcio DA, Bueno MR, Silva JA, Loureiro MAZ, Damião Sousa-Neto M, Estrela C. Digital planning on guided endodontics technology. *Braz Dent J.* 2021;32(5):23-33.
19. Decurcio DA, Bueno MR, Silva JA, Loureiro MAZ, Sousa-Neto MD, Estrela C. Digital planning on guided endodontics technology. *Braz Dent J.* 2021;32:23-33.
20. Deeb JG, Grzech-Leśniak K, Weaver C, Matys J, Bencharit S. Retrieval of glass fiber post using Er:YAG laser and conventional endodontic ultrasonic method: an in vitro study. *J Prosthodont.* 2019;28(9):1024-8.
21. Dianat O, Nosrat A, Tordik PA, Aldahmash SA, Romberg E, Price JB et al. Accuracy and efficiency of a dynamic navigation system for locating calcified canals. *J Endod.* 2020;46(11):1719-25.
22. Fonseca Tavares WL, Pedrosa NOM, Moreira RA, Braga T, Machado VC, Ribeiro Sobrinho AP et al. Limitations and management of static-guided endodontics failure. *J Endod.* 2022;48(2):273-9.
23. Giacomino CM, Ray JJ, Wealleans JA. Targeted endodontic microsurgery: a novel approach to anatomically challenging scenarios using 3-dimensional-printed guides and trephine burs - a report of 3 cases. *J Endod.* 2018;44(4):671-7.
24. Gonçalves WF, Garcia L, Vieira-Schuldt DP, Bortoluzzi EA, Dias-Júnior LCL, Teixeira CDS. Guided endodontics in root canals with complex access: two case reports. *Braz Dent J.* 2021;32(6):115-23.
25. Haupt F, Pfitzner J, Hülsmann M. A comparative in vitro study of different techniques for removal of fibre posts from root canals. *Aust Endod J.* 2018;44(3):245-50.
26. Janabi A, Tordik PA, Griffin IL, Mostoufi B, Price JB, Chand P et al. Accuracy and Efficiency of 3-dimensional dynamic navigation system for removal of fiber post from root canal-treated teeth. *J Endod.* 2021;47(9):1453-60.
27. Kiefner P, Connert T, ElAyouti A, Weiger R. Treatment of calcified root canals in elderly people: a clinical study about the accessibility, the time needed and the outcome with a three-year follow-up. *Gerodontology.* 2017;34(2):164-70.
28. Krastl G, Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Kühl S. Guided endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. *Dent Traumatol.* 2016;32(3):240-6.

29. Krug R, Volland J, Reich S, Soliman S, Connert T, Krastl G. Guided endodontic treatment of multiple teeth with dentin dysplasia: a case report. *Head Face Med.* 2020;16(1):27.
30. Kühn S, Payer M, Zitzmann NU, Lambrecht JT, Filippi A. Technical accuracy of printed surgical templates for guided implant surgery with the coDiagnostiX™ software. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(Suppl 1):e177-82.
31. Kvinnsland I, Oswald RJ, Halse A, Grønningaeter AG. A clinical and roentgenological study of 55 cases of root perforation. *Int Endod J.* 1989;22(2):75-84.
32. 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;44(5):875-9.
33. Llaquet Pujol M, Vidal C, Mercadé M, Muñoz M, Ortolani-Seltenerich S. Guided endodontics for managing severely calcified canals. *J Endod.* 2021;47(2):315-21.
34. Loureiro MAZ, Silva JA, Chaves GS, Capeletti LR, Estrela C, Decurcio DA. Guided endodontics: the impact of new technologies on complex case solution. *Aust Endod J.* 2021;47(3):664-71.
35. Maia LM, Bambirra Júnior W, Toubes KM, Moreira Júnior G, Carvalho Machado V, Parpinelli BC *et al.* Endodontic guide for the conservative removal of a fiber-reinforced composite resin post. *J Prosthet Dent.* 2021.
36. Maia LM, Carvalho Machado V, Silva N, Brito Júnior M, Silveira RR, Moreira Júnior G *et al.* Case reports in maxillary posterior teeth by guided endodontic access. *J Endod.* 2019;45(2):214-8.
37. McCabe PS, Dummer PM. Pulp canal obliteration: an endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J.* 2012;45(2):177-97.
38. Mena-Álvarez J, Rico-Romano C, Lobo-Galindo AB, Zubizarreta-Macho Á. Endodontic treatment of dens evaginatus by performing a splint guided access cavity. *J Esthet Restor Dent.* 2017;29(6):396-402.
39. Moreno-Rabié C, Torres A, Lambrechts P, Jacobs R. Clinical applications, accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review. *Int Endod J.* 2020;53(2):214-31.
40. Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(2):394-401.
41. Patel S, Brown J, Semper M, Abella F, Mannocci F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics: European Society of Endodontology (ESE) developed by. *Int Endod J.* 2019;52(12):1675-8.
42. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *Br Dent J.* 2007;203(3):133-40.
43. Perez C, Finelle G, Couvrechel C. Optimisation of a guided endodontics protocol for removal of fibre-reinforced posts. *Aust Endod J.* 2020;46(1):107-14.
44. Rollison S, Barnett F, Stevens RH. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals in vitro related to instrumentation technique and size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94(3):366-71.
45. Sarkis-Onofre R, Amaral Pinheiro H, Poletto-Neto V, Bergoli CD, Cenci MS, Pereira-Cenci T. Randomized controlled trial comparing glass fiber posts and cast metal posts. *J Dent.* 2020;96:103334.
46. Saunders EM, Saunders WP. The heat generated on the external root surface during post space preparation. *Int Endod J.* 1989;22(4):169-73.
47. Silva E, Attademo RS, Silva MCD, Pinto KP, Antunes HDS, Vieira VTL. Does the type of endodontic access influence in the cyclic fatigue resistance of reciprocating instruments? *Clin Oral Investig.* 2021;25(6):3691-8.
48. Torres A, Lerut K, Lambrechts P, Jacobs R. Guided endodontics: use of a sleeveless guide system on an upper premolar with pulp canal obliteration and apical periodontitis. *J Endod.* 2021;47(1):133-9.
49. van der Meer WJ, Vissink A, Ng YL, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *J Dent.* 2016;45:67-72.
50. Ye S, Zhao S, Wang W, Jiang Q, Yang X. A novel method for periapical microsurgery with the aid of 3D technology: a case report. *BMC Oral Health.* 2018;18(1):85.
51. Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Krastl G, Kühn S. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. *Int Endod J.* 2016;49(10):966-72.
52. Zubizarreta Macho Á, Ferreiroa A, Rico-Romano C, Alonso-Ezpeleta L, Mena-Álvarez J. Diagnosis and endodontic treatment of type II dens invaginatus by using cone-beam computed tomography and splint guides for cavity access: a case report. *J Am Dent Assoc.* 2015;146(4):266-70.