



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS AVANÇADO GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**



ASPECTOS ATUAIS DA ENDODONTIA GUIADA

Felipe Henrique Barbosa Ribeiro

Governador Valadares

2019

FELIPE HENRIQUE BARBOSA RIBEIRO

ufjf | CAMPUS GV

ASPECTOS ATUAIS DA ENDODONTIA GUIADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira

Governador Valadares
2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ribeiro, Felipe Henrique Barbosa.

Aspectos atuais da Endodontia guiada / Felipe Henrique Barbosa
Ribeiro. -- 2019.
31 f.

Orientador: Rafael Binato Junqueira

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2019.

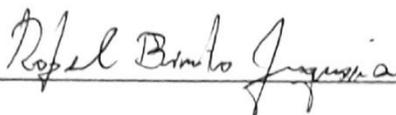
1. Endodontia. 2. Endoguide. 3. Calcificação Dentária. I. Junqueira, Rafael Binato, orient. II. Título.

FELIPE HENRIQUE BARBOSA RIBEIRO

ASPECTOS ATUAIS DA ENDODONTIA GUIADA

Aprovada em 24 de novembro de 20 19, por:

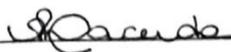
Banca Examinadora



Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira
Orientador – UFJF/GV



Prof. Dr. Bernardo César Costa
Examinador – UFJF/GV



Prof. Dr^a Mariane Floriano Santos Lopes Lacerda
Examinador – UFJF/GV

Resumo

A Endodontia é uma área amplamente contemplada por inovações tecnológicas e científicas, que visam tornar o tratamento do canal radicular cada vez mais eficiente. O procedimento endodôntico, todavia, pode envolver desafios em sua execução e conclusão, como em casos de calcificações severas de canais e pinos de fibra de vidro insatisfatórios que necessitam de remoção. Neste contexto, surgiu a Endodontia guiada que, por meio do *endoguide*, associa tomografia e impressão tridimensional (3D) ao tratamento endodôntico. Esta técnica permite que, por meio de guias acrílicos fixados em boca, uma broca de acesso cavitário seja guiada no interior do canal, impedindo eventuais desvios e remoção desnecessária de dentina, assegurando um acesso com excelência. O objetivo neste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o uso do *endoguide* na atualidade, avaliando suas vantagens, desvantagens e o procedimento de realização. Foram analisados artigos científicos em língua inglesa, obtidos na base de dados *Pubmed*, a partir do ano 2013. O *endoguide* se mostrou de grande eficácia, permitindo o acesso a dentes com canais obliterados, com o mínimo de desgaste dentinário, evitando desvios e garantindo sucesso ao tratamento endodôntico. Concluiu-se que o *endoguide* representou um dos mais importantes avanços na Endodontia atual, possibilitando o tratamento de casos complexos.

Palavras-chave: calcificação dentária, Endodontia; *endoguide*; pino de fibra de vidro

Abstract

Endodontics is a widely covered by technological and scientific innovations area, aiming to increase root canal treatment efficacy. The endodontic procedure, however, may involve challenges in its execution and completion, such as in cases of severe calcifications of unsatisfactory canals and fiberglass posts that require removal. In this context, guided endodontics emerged. This technology, through endoguide, associates tomography and three-dimensional (3D) printing with endodontic treatment. This technique allows, by means of acrylic guides fixed in the mouth, a cavity access drill to be guided inside the canal, preventing any deviations and unnecessary removal of dentin, ensuring excellent access. The aim of this study was to perform a literature review on the use of endoguide nowadays, evaluating its advantages, disadvantages and the procedure for its performance. A bibliographic review of English-language scientific papers obtained from the Pubmed database, from 2013 onwards, was performed. Endoguide was very effective, allowing access to teeth with obliterated canals, with minimal dentin wear, avoiding deviations and ensuring success. It was concluded that endoguide represented one of the most important advances in current Endodontics, allowing the treatment of complex cases.

Key words: dental calcification, Endodontics; endoguide; fiberglass post

Sumário

| | |
|-------------------------------|----|
| 1) Introdução..... | 01 |
| 2) Revisão bibliográfica..... | 03 |
| 3) Discussão..... | 18 |
| 4) Conclusão..... | 20 |
| Referências..... | 21 |

1 Introdução

O complexo dentino-pulpar é uma região suscetível a sofrer danos, capazes de gerar obliterações nos canais radiculares. Este fenômeno é causado por diversos fatores, como cáries, envelhecimento, traumas, dentre outros que podem atingir a estrutura dentária (Buchgreitz et al. 2016).¹ Fisiologicamente, os odontoblastos passam a depositar uma maior quantidade de dentina secundária (em casos de idade, onde é depositada lentamente com o tempo) ou terciária, (caso se trate de alguma lesão ou trauma), sendo esta última mais desorganizada e depositada mais rapidamente (Neville et al. 2009).²

Apesar de se tratar de um processo fisiológico, existem casos onde a polpa pode se tornar necrótica e levar ao desenvolvimento de uma patologia periapical, requerendo intervenção endodôntica. No entanto, o acesso e a instrumentação de um dente nesta situação pode ser um desafio. Há maiores chances de se promover um desgaste desnecessário de dentina saudável, aumentando as chances de acidentes durante o preparo e falhas na terapia endodôntica (Zehnder et al. 2016).³

Neste contexto, surgiu uma nova tecnologia: a Endodontia guiada ou *endoguide*. Este procedimento faz uma associação entre modelos acrílicos obtidos em impressora 3D, tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e escaneamento digital, brocas previamente projetadas e o tratamento endodôntico, que permite guiar a broca de acesso cavitário pela estrutura dentária, evitando desvios e desgastes desnecessários (Connert et al. 2017).⁴ Deste modo, dentes até então considerados de acesso quase impossível, passaram a ter alternativa de tratamento.

Além de atuar como ferramenta de acesso em canais calcificados, o *endoguide* trouxe outra grande vantagem: permitir a remoção eficiente e segura dos pinos de fibra de vidro em casos de retratamento. A remoção convencional desses retentores estéticos, por desgaste com brocas, pode gerar trincas, fraturas e desgaste excessivo, aumentando as chances de insucesso (Maia et al. 2018).⁵

A Endodontia guiada também apresenta suas limitações, como a necessidade de equipamentos de alta tecnologia para confeccionar os guias de acrílico, o que pode gerar um aumento no custo do tratamento. Além disso, o diâmetro das brocas utilizadas no preparo não é adequado para dentes com raízes

finas, como os incisivos inferiores, e a complexidade do procedimento pode gerar medo no paciente ou em profissionais menos experientes (Krstl 2016⁶, Toubes et al. 2017).⁷

Considerando a importância desta nova tecnologia no cenário da Endodontia contemporânea e sua crescente utilização, o objetivo no presente estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o *endoguide* na atualidade, abordando a técnica, suas aplicações, vantagens e desvantagens.

2 Revisão Bibliográfica

Kfir et al.⁸ abordaram em seu artigo a problemática do tratamento de *dens invaginatus*. Tal formação dental dependendo do tipo de ocorrência, pode se tornar de difícil tratamento e acesso, principalmente quando envolve uma lesão periapical. Uma das muitas formas de tratar esses casos é por meio da Endodontia guiada, que faz uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) juntamente com a impressão de guias 3D que direcionam a broca pelo dente. Para elucidar, os autores relataram o caso de uma paciente de 15 anos com radiolucidez nos ápices dos dentes 11 e 12 sem histórico de dor. Por meio de alguns exames, constatou-se que o dente 11 apresentava invaginação o que explicaria a lesão mesmo que ele não tivesse cárie nem trauma. Para tratar o caso, optou-se pela Endodontia guiada para abordar a invaginação e a desinfetar. A paciente passou por exame tomográfico, e posterior confecção do guia acrílico que guiaria o trajeto da broca ao ser cimentado no dente. Após isso, a paciente seguiu para o tratamento, sendo realizado em três sessões com posterior obturação. Depois de um ano, apresentava-se assintomática e com a lesão cicatrizada. Os autores concluíram que casos de dentes invaginados são complexos e que o uso de guias acrílicos no processo pode ajudar muito no tratamento.

Buchgreitz et al.¹ realizaram estudo com o objetivo de avaliar qual seria o grau de precisão de um acesso em dentes com canais calcificados, utilizando um guia endodôntico confeccionado com tomografia associado com uma varredura de superfície óptica. Foram selecionados 48 dentes montados em blocos de acrílico. Foi realizada uma tomografia dos elementos e associado a isso, foi construído o guia endodôntico. Foi confeccionada também uma abertura metálica acoplada ao guia de acrílico, que serviria de caminho para a broca. Para averiguar o grau de desvio do preparo foi definido como distância máxima 0,7 mm para a maior distância aceita entre um ponto-alvo apical e o caminho da broca pelo dente, com base no raio da broca (0,6 mm) e do canal radicular (0,1 mm). Em seguida, foram realizados os preparos dentários. Os resultados mostraram que a distância média entre o caminho de perfuração e o alvo foi significativamente menor que os 0,7mm estabelecidos, sendo na faixa de 0,46 mm. Os autores concluíram, portanto, que a associação de tomografia com varredura óptica para a criação de um guia fidedigno de perfuração levou a um caminho de perfuração com precisão e abaixo

do limite estabelecido, o que torna a técnica muito eficaz em casos de obliteração do canal.

Zenhder et al.³ realizaram um estudo com objetivo de analisar o uso da impressão 3D como guia para canais endodônticos e avaliar sua real eficácia em testes *in vitro*. Foram usados 60 dentes humanos extraídos (de raiz única) colocados em 6 modelos que simulariam a mandíbula e maxila. Foi realizada, inicialmente, uma tomografia dos dentes em questão a fim de se analisar sua condição inicial. Após o processo de avaliação e diagnóstico, foram planejados em *software* guias endodônticos que se adaptassem aos modelos e servissem de guia para a perfuração e abertura dos canais. Logo após, os guias foram devidamente impressos por impressoras 3D e adaptados nos dentes. O processo de abertura do canal foi executado por dois operadores experientes. Foi realizada nova tomografia dos dentes, comparando o exame inicial com o final, a fim de se averiguar o desvio do planejado. Os resultados mostraram que todos os dentes acessados com o *endoguide* apresentaram mínimos desvios, cerca de 0,16 a 0,21 mm. A média de desvio angular da broca foi de apenas 1,81°. Os autores concluíram, portanto, que o *endoguide* possibilitou um acesso com precisão dos dentes até o terço apical, de modo a possibilitar uma correta instrumentação posterior, permitindo a localização de todos os canais, confirmando as hipóteses do estudo.

Krastl et al.⁶ relataram um caso de um paciente, homem, 15 anos, com dor no elemento 11 com lesão em seu periápice. Mediante a análise imagiológica, tal dente foi considerado de difícil acesso e grande risco de erro. Em seguida, o paciente foi indicado para o *endoguide*, tendo passado por tomografia e posterior construção de um modelo guia para brocas. Com o modelo adaptado, o canal foi acessado com uma broca específica. Algumas semanas depois, o paciente retornou para obturação. Após 15 meses, o paciente estava assintomático e sem sensibilidade à percussão. A lesão periapical havia desaparecido completamente. Por fim, os autores concluíram que o *endoguide* é um mecanismo muito eficaz em casos de calcificação de canal, sendo um método extremamente seguro e viável.

Van der Meer et al.⁹ abordaram em seu artigo a complexidade de tratar canais calcificados, mesmo com técnicas avançadas em Endodontia. Nesse âmbito, abordaram casos de 3 pacientes com calcificação dental. Estes foram submetidos à tomografia computadorizada, utilizada para a construção do guia de acrílico a ser usado para direcionar a broca. Os acessos foram devidamente realizados e,

em seguida, a instrumentação do canal seguiu normalmente, com irrigação e medicação e por fim a obturação. Os autores comentaram que o processo de acesso foi fácil em todos os três casos, sendo intercalado o acesso com acompanhamento por microscópio a fim de averiguar eventuais desvios, fato não ocorrido. Por fim, concluíram que o tratamento endodôntico guiado permite obter um excelente resultado, fato que pode ser conseguido inclusive por profissionais menos experientes, também permite uma resolução de casos de calcificação em menor tempo, além de considerarem que o custo do processo tende a cair no futuro.

Connert et al.⁴ avaliaram a efetividade do *endoguide* em dentes da região anterior da mandíbula, fazendo uso de instrumentos miniaturizados. Os autores alegaram que tal técnica é muito útil em casos de canais calcificados. Foram usados na pesquisa 60 dentes mandibulares em 10 modelos. Foi feito, inicialmente, um exame tomográfico dos elementos, com posterior confecção dos guias em impressora 3D. Dois operadores fizeram os acessos dentários. Em seguida, um feixe tomográfico pós-operatório foi sobreposto ao plano virtual obtido antes do acesso, com vista a avaliar a relação entre o desvio previsto e o obtido. Os resultados coletados provaram que os desvios foram mínimos, cerca de 0,12 a 0,13 mm e não houve diferença significativa entre os operadores. Tudo isso comprovou que a endodontia guiada fornece um acesso preciso de um canal calcificado, com mínimo desvio do planejado e que independe do grau de habilidade do operador.

Toubes et al.⁷ descreveram o tratamento de quatro casos de calcificação radicular utilizando diversas técnicas, como tomografia computadorizada, a radiografia, a microscopia cirúrgica, ultrassonografia e o *endoguide*. Quatro dentes anteriores foram escolhidos. Em um dos casos foi feito o exame radiográfico e depois o acesso com microscopia, de modo bastante eficaz. Quando a calcificação se mostrava um empecilho para a localização do canal, a tomografia era usada como guia, servindo para direcionar instrumentos rotatórios. Em todos os casos, foi possível o acesso ao canal, embora a tomografia tenha sido crucial e um parâmetro fundamental para a dissociação da angulação da penetração da broca, assegurando um bom acesso sem danificar tecido dentário desnecessário. Em relação ao *endoguide*, os autores relataram que, apesar de sua eficiência comprovada, este requer o uso de equipamentos caros de impressão que empregam alta tecnologia, além do diâmetro das brocas, difíceis de serem usadas em dentes com raízes finas, como os centrais inferiores, além de sua implantação

necessitar de um pequeno procedimento cirúrgico que pode ser de difícil execução por inexperientes. Por fim, os autores concluíram que a calcificação dos canais é um problema, mas que pode ser devidamente solucionado com uso de técnicas corretas e das novas tecnologias que têm surgido na área endodôntica.

Mena-Alves et al.¹⁰ descreveram sobre o dente evaginado, que é um tipo raro de malformação dental, o que dificulta muito a realização de um tratamento endodôntico conservador, sendo detectada, geralmente, em exames de tomografia computadorizada. Os autores descreveram o caso clínico de um paciente de 16 anos, com evaginação no dente 21, fazendo uso da Endodontia guiada em seu tratamento. O dente da paciente apresentava evaginação classe V (polpa necrosada e lesão periapical) em estágio avançado, já com presença de fístula. Foi realizada uma tomografia para estudar o caso em questão e, seguido a isso, foi utilizada uma impressora 3D para confecção do modelo bucal do *endoguide*. O acesso foi realizado e os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio 5,25 %. Posteriormente o dente foi obturado e restaurado. A paciente foi acompanhada e, após um ano, uma nova tomografia foi realizada, constatando a completa regressão da lesão periapical. Os autores concluíram ressaltando a importância que deve ser dada ao dente evaginado, não devendo ser ignorado, além da importância de um bom tratamento usando os melhores equipamentos, como a tomografia e o *endoguide*, que se mostrou de grande acurácia no tratamento de dentes com malformação.

Reddy et al.¹¹ abordaram a impressão 3D e como ela pode auxiliar nos procedimentos endodônticos. A mesma pode ser usada no planejamento, diagnóstico e tratamento odontológico em si, gerando maior confiança no resultado e redução considerável do tempo de trabalho. O objetivo do artigo se direcionou principalmente ao uso endodôntico da impressão 3D. Dentre as aplicações dessa tecnologia foram abordadas: reconstrução de modelos 3D auxiliando no treinamento pré-clínico para o aprendizado de alunos, reconstrução dentária, reparo de defeitos ósseos, e *endoguide*. Quanto a este último, os autores destacaram a eficácia que ele traz para os preparos endodônticos, que permitem ao profissional tratar canais de dentes com alterações morfológicas e do próprio canal, fornecendo um acesso minimamente invasivo e reduzindo as chances de iatrogenias. Concluiu-se que a impressão 3D foi um marco na Odontologia, devido a todos os ganhos que ela vem trazendo, gerando satisfação ao profissional e ao

paciente. Embora a impressão 3D ainda passe por obstáculos, é esperado que ela cresça cada vez mais, o que requer mais pesquisas a fim de se obter resultados ainda melhores.

Strbac et al.¹² discutiram a microcirurgia endodôntica com o uso de guias impressos em impressoras 3D. O caso abordado foi de uma paciente, 38 anos de idade, com lesões periapicais nos dentes 13 e 14, que já haviam passado por intervenção endodôntica, porém mal realizada com extrusão de guta percha no dente 13, o que causou sua lesão. Após exame de radiografia e tomografia para avaliação de sua situação, foi proposta a confecção de um guia de acrílico que serviria de base para o acesso do ápice dentário em questão e osteotomia local, com posterior remoção das lesões. Com o planejamento definido, foi adaptado o guia impresso, e foi realizada a microcirurgia, com remoção das lesões. As radiografias finais mostraram remoção total das lesões, não tendo havido nenhum dano no tecido ósseo. A paciente foi medicada e voltou ao consultório 6 meses depois, não possuindo nenhuma sintomatologia. Doze meses depois, uma tomografia foi feita, apontando total recuperação das lesões. Os autores concluíram que a microcirurgia endodôntica guiada com uso de modelos 3D se tornou uma técnica bastante eficaz, apresentando grande capacidade de reduzir o tempo de trabalho, bem como complicações pós-operatórias, o que assegura muito mais conveniência e segurança ao tratamento endodôntico.

Tavarez et al.¹³ abordaram dois casos de calcificação de canais e demonstrou como a endodontia guiada pode auxiliar para solucionar esse empecilho, realizando, ainda, uma adaptação da técnica para minimizar os danos nas incisais dos elementos anteriores. O paciente 1, apresentava o dente 11 calcificado, alegando haver sofrido um trauma no mesmo anos antes. O paciente 2 também apresentava um caso semelhante no elemento 11, que já havia passado por uma tentativa endodôntica frustrada e também havia sofrido um forte trauma na maxila. No final de ambos os procedimentos, que foram bem sucedidos, concluiu-se que o *endoguide* se mostrou extremamente eficaz, garantindo uma alta capacidade de desinfecção do canal e desobliteração do mesmo com o mínimo de desgaste em estruturas dentais, sendo ao mesmo tempo eficiente e conservador.

Lara-Mendes et al.¹⁴ relataram o caso de um paciente que compareceu ao seu consultório com dor dentária, alegando já ter sofrido um traumatismo há 13 anos. A radiografia do paciente não conseguiu identificar o canal

radicular, o que remeteu a uma calcificação do mesmo, provavelmente decorrida de seu trauma. O dente apresentava ausência de resposta aos testes de vitalidade e se mostrou positivo à percussão. Para sua abordagem, foi proposta a Endodontia guiada, com a confecção do modelo tridimensional que guiaria o acesso ao dente, com o mínimo de dano à estrutura dentária e à borda incisal. O modelo foi impresso e adaptado em boca, tendo se mostrado eficiente no tratamento. Em seguida, o dente foi selado com medicação intracanal por 14 dias e, após esse tempo, foi obturado com guta percha normalmente. Depois de decorrido um ano do tratamento, o paciente foi reavaliado, e apresentava o dente e os tecidos periodontais normais. O autor termina sua discussão afirmando o quão útil foi o *endoguide* que mesmo num caso de relativa dificuldade, se mostrou eficiente.

Anderson et al.¹⁵ discutiram o uso da tecnologia de CAD/ CAM e como ela pode auxiliar as mais diversas áreas da Endodontia. Foi feita uma revisão em bases bibliográficas, como *PubMed*, *Scopus* e *Ovid*, dando enfoque na impressão 3D, no *endoguide* e em guias cirúrgicos. Foram coletados 51 artigos, adotando como critério de inclusão o idioma inglês. Ao longo do artigo, os autores abordaram as tecnologias CAD/ CAM e as aplicaram individualmente aos procedimentos odontológicos. No âmbito do *endoguide*, os autores abordaram sobre a calcificação dos canais e como essa tecnologia nova se mostra eficiente em seu tratamento. Na discussão, foram levados em consideração os obstáculos enfrentados pela impressão 3D, sendo as principais o custo, a diversidade de produtos à venda sem devida comprovação de eficácia real e uma falta de uma especialização nessa área, o que dificulta a entrada de novos profissionais no ramo. Os autores concluíram que a impressão 3D é uma grande aliada da Endodontia e pode crescer muito com o passar dos anos.

Lara-Mendes et al.¹⁶ descreveram sobre a câmara pulpar e como essa pode ser afetada pela calcificação. Relataram um caso clínico de uma paciente com 61 anos de idade que se apresentou com dores no segundo e terceiro molares esquerdos, possuindo lesões periapicais nos respectivos dentes. Na análise tomográfica perceberam que não era possível localizar os canais radiculares, visto que estavam calcificados, o que complicava muito a realização de uma Endodontia convencional. Mediante a isso, fizeram uso do *endoguide*, realizando uma tomografia e posterior confecção do modelo guia que serviria para direcionar a broca no interior do canal radicular. O tratamento endodôntico foi

realizado normalmente, com a paciente tendo o canal selado por 14 dias com medicação intracanal, retornando posteriormente para a obturação final. Após 3 meses, foi possível perceber redução total da dor e grande melhoria das lesões periapicais, tendo sido acompanhada ao longo de 1 ano. Os autores concluíram que o *endoguide* realizado em molares superiores se mostrou uma técnica rápida, segura e previsível, sendo muito útil em casos de calcificação, prevenindo falhas e assegurando sucesso na terapia.

Nayak et al.¹⁷ analisaram a calcificação pulpar, como ocorre e os desafios que ela representa para um tratamento endodôntico convencional. Para superar essa dificuldade, é proposto o uso do *endoguide* que, por somar a análise tomográfica, visual e confecção de guias, assegura um tratamento muito melhor, embora requeira um bom profissional na execução. Mediante a esses conhecimentos, os autores propuseram a construção de um modelo de *endoguide*, utilizando tecnologias tomográficas e computacionais de alta qualidade, analisando os diversos parâmetros que envolviam o dente alvo do estudo, avaliando dados como inclinação e angulação. Após toda a determinação, foi impresso o guia, sendo acoplado aos dentes do estudo, que foram acessados. Em seguida ao preparo, uma análise radiográfica foi feita a fim de se determinar o grau de desvio da broca no interior do canal e o resultado foi entre 0,210 e 0,04 mm, um valor extremamente pequeno. Mediante a isso, os autores concluíram que o uso do *endoguide* assegura muito maior precisão no acesso e tratamento de dentes com calcificações, evitando desvios e perfurações inadequadas e garantindo um mínimo desgaste da estrutura dentária.

Granados et al.¹⁸ destacaram a importância de se realizar um procedimento endodôntico com o mínimo de desgaste e dano da estrutura dental. O objetivo proposto pelo estudo foi como a tomografia computadorizada pode atuar guiando o preparo endodôntico e se o preparo minimamente invasivo pode ser um fator de encaminhamento endodôntico. Foi feita uma pesquisa com 129 dentistas para determinar qual é o impacto de um tratamento conservador no encaminhamento e, para avaliar o acesso guiado, 45 molares extraídos foram utilizados. A área desgastada de cada dente foi quantificada. Os resultados obtidos mostraram que 81% dos dentistas generalistas preferiam uma Endodontia conservadora e apenas 33% a julgavam motivo de encaminhamento. Também foi constatado que a tomografia tem grande potencial na orientação de um preparo

cavitário, sendo útil como um guia, principalmente para iniciantes, gerando mínimo dano dentário, melhora a eficácia do preparo, gera uma preparação mais consistente e minimiza a chance de perfuração de canais.

Shi et al.¹⁹ abordaram sobre a ocorrência de patologias apicais e sua dificuldade de tratamento quando acompanhadas de canais calcificados. Quando o paciente apresenta essa calcificação, a intervenção endodôntica pode se tornar ainda mais complicada. Foi relatado o caso de uma paciente, 29 anos, mulher, que apresentava patologia periapical no dente 46, acompanhada de calcificação. Já havia passado por uma tentativa de Endodontia. Para uma melhor abordagem do caso e com maior precisão, foi realizada uma tomografia computadorizada da paciente com posterior confecção de um guia endodôntico que foi criado em uma impressora 3D e acoplado em boca. O preparo dental foi cuidadosamente realizado, sendo posteriormente preenchido com guta percha e selado. Após seis meses do processo, uma nova radiografia foi feita e a paciente estava assintomática, além de ter havido grande redução da periapicopatia. Os autores concluíram que a Endodontia guiada é um método seguro e eficaz para tratar canais calcificados e, graças aos modelos confeccionados, o processo se torna mais objetivo e previsível de ser feito.

Reich et al.²⁰ relataram dois casos de pré-molares obliterados que já haviam passado por tentativa endodôntica. O primeiro caso era de um paciente de 62 anos com queixa dolorosa no elemento 25, que, radiograficamente não apresentava cavidade pulpar visível e era não sensível a testes pulpares. Foi então, confeccionado o *endoguide*, fato que permitiu o correto acesso e o posterior tratamento endodôntico. O caso 2 era de uma mulher de 61 anos de idade, com queixa de dor no elemento 14, que fazia parte de uma prótese parcial fixa, além de apresentar fístula. Ao tentar a intervenção convencional, notou-se que o canal estava parcialmente obliterado, o que não permitia o acesso total ao canal. Foi escolhido o uso do *endoguide* para o processo, que facilitou o término do trabalho e do tratamento. Os autores concluíram que o *endoguide* cumpriu bem sua função, embora não deva ser empregado para qualquer caso e nem deva ser eleito como primeira opção, mas, se usado corretamente permite um acesso rápido até mesmo por profissionais com menor experiência.

Maia et al.⁵ abordaram em seu artigo a problemática da remoção de pinos de fibra de vidra insatisfatórios em elementos dentários. Por serem

firmemente aderidos ao dente, o ato de os remover se mostra de grande dificuldade. Por conta disso, elegeram o *endoguide* como ferramenta para solucionar tal problema. Em seu artigo, relataram o caso de um paciente com pino no dente 22, que se encontrava deficitário. O paciente foi submetido a tomografia e o guia de acrílico foi construído, juntamente com a seleção das brocas ideais. O paciente foi anestesiado e o guia implantado e, em seguida, foi feito o acesso e a posterior remoção do pino e tratamento endodôntico. Os autores discutiram o fato do processo de remoção de pinos geralmente acarretar desvios, fraturas, dentre outras consequências que podem piorar o caso. Porém, com a Endodontia guiada, torna-se possível contornar grandemente as dificuldades apresentadas, com o mínimo de desgaste desnecessário de estrutura dental, o que leva a melhores prognósticos em longo prazo.

Torres et al.²¹ avaliaram a calcificação de canais e sua problemática, o que torna difícil a localização e tratamento dos canais. Relataram o caso de uma paciente de 85 anos de idade com o dente 22 obliterado, associado a uma lesão periapical. Por conta dos grandes riscos de desvios ou perfurações radiculares, foi escolhido o *endoguide* para seu tratamento. Foi feita uma tomografia da paciente, seguido da confecção de um guia acrílico e sua instalação. O acesso foi cuidadosamente realizado, com a broca sendo limpa a cada 2 milímetros de perfuração até se atingir o ponto alvo. Com o acesso completo, o dente foi irrigado e isolado, passando pela terapia endodôntica normal. Após 6 meses a paciente retornou para nova avaliação, e, radiograficamente, apresentava-se cicatrizada a lesão periapical. Os autores levantaram as vantagens trazidas pelo *endoguide* e como ele contribuiu para tratamento de dentes calcificados. Também levaram em consideração que dentes com obliterações só devem ser tratados se apresentarem alguma sintomatologia. Por fim, concluíram que, com o *endoguide*, as chances de erros e desvios são mínimas, sendo útil para tratamentos melhores e mais rápidos.

Maia et al.²² discutiram sobre a dificuldade de tratamento de canais obliterados. Para intervir no caso dos três pacientes, fizeram uso do *endoguide*, sendo 2 com um pré-molar obliterado e 1 com um molar na mesma situação. O caso 1 foi de uma paciente de 47 anos de idade, com o elemento 26 sensível a percussão, embora apresentasse negatividade aos testes pulpares. Os canais estavam normais, com exceção do disto-vestibular que estava quase todo obliterado. O segundo caso era de uma paciente de 65 anos de idade, com dor no

elemento 25. O mesmo apresentava-se desgastado e já havia passado por uma tentativa de Endodontia, sem sucesso. Radiograficamente, apresentava o canal parcialmente obliterado. O terceiro caso era de uma paciente de 45 anos de idade, com dor no dente 15. Este possuía uma periapicopatia associada com obliteração de canal, necessitando de procedimento endodôntico. Para todos os três casos foi utilizado o *endoguide*, com realização de tomografia prévia, construção dos guias, seleção da broca, bem como da terapia endodôntica posterior. Todos os casos foram completamente sanados em uma sessão. Após 15 dias, todos estavam sem dor, apresentando cura completa em 1 ano. Os autores ressaltaram que o *endoguide* foi útil para facilitar e assegurar maior segurança na técnica endodôntica, mesmo que o profissional não seja muito experiente, reduzindo drasticamente as chances de desvio ou desgaste desnecessário. Por fim, concluíram que, embora requeira um detalhado planejamento, o *endoguide* se mostra seguro e eficaz, reduzindo erros e aumentando o sucesso.

Schwindling et al.²³ abordaram a situação complicada da remoção de pinos de fibra de vidro. Os métodos tradicionais, como uso de brocas ao redor do pino, costuma fragilizar demais a estrutura dental, além do uso de ultrassom, que gera superaquecimento ao periodonto, quando não devidamente irrigado. Nesse âmbito, surge o *endoguide* que permite direcionar a broca de acesso devidamente sobre o pino, evitando desgastes desnecessários na estrutura do dente. Relataram o caso de um paciente de 62 anos de idade, com um dente fraturado pouco acima da linha da gengiva, contendo um pino fraturado em seu interior. O mesmo apresentava leve radiolucidez periapical e desejava não extrair o dente. Foi eleito o *endoguide* para seu caso. Preparou-se uma coroa provisória e depois seguiu-se para moldagem, a fim de permitir o planejamento do guia acrílico. O processo foi feito corretamente e o pino retirado, seguido de medicação por 4 semanas e, após esse tempo, o dente foi obturado. O dente foi reabilitado posteriormente com coroa de cerâmica. Os autores destacaram que o *endoguide* permite a remoção de pinos de fibra de vidro com menores chances de desvios ou perdas excessivas de dentina, além de ser útil para profissionais menos experientes. Porém, relataram que os casos devem ser devidamente selecionados, visto que o paciente precisa ser submetido a tomografias, cuja dose de radiação é mais elevada que em radiografias periapicais. Além disso, torna-se mais difícil irrigar o acesso durante a abertura coronária, visto que o *endoguide* atrapalharia o processo. Os autores concluíram,

que o *endoguide* é uma boa técnica e que, se melhorada, aumentaria ainda mais as possibilidades da odontologia restauradora.

Connert et al.²⁴ fizeram uma comparação entre o *endoguide* e a Endodontia convencional a fim de averiguar qual seria mais vantajoso, em quesitos, como detecção de canais, grau de desgaste dentinário e tempo de procedimento. Para tal, foram confeccionados seis conjuntos idênticos (três de mandíbula e três de maxila) contendo incisivos com canais calcificados. Os modelos passaram por tomografia para posterior confecção do guia acrílico. Um grupo ficou com 6 para serem acessados normalmente e o outro grupo com 6 para uso do *endoguide*. Três dentistas com diferentes graus de experiência foram os operadores. Após os acessos, os dados foram coletados e analisados. A soma da perda de estrutura dos três operadores no acesso normal foi de 49 milímetros, enquanto no *endoguide* foi de apenas 9 milímetros. A duração do procedimento foi de 21,8 minutos para a técnica convencional e de 11 minutos para a técnica guiada. Na técnica convencional, 10 dos 24 canais foram acessados, enquanto que na Endodontia guiada foram 22 dos 24. Os autores discutiram que, nos parâmetros avaliados, o *endoguide* se mostrou mais eficiente que o protocolo normal, apesar de apresentar limitação de acesso em regiões posteriores, além de gerar uma maior temperatura local e não ser tão efetivo em raízes mais finas. Levaram também em consideração, que os dentes usados não eram humanos, fato que pode ter gerado uma leve alteração quando comparado ao dente natural. Por fim, os autores concluíram que o *endoguide* fornece um ótimo acesso, com mínima perda dentinária, bem como não depende muito da experiência do operador.

Buchgreitz et al.²⁵ abordaram o uso do *endoguide* num molar, com limitação interoclusal. Como em regiões posteriores, o espaço bucal é pequeno para acomodar o guia e demais instrumentos, a técnica foi modificada. Para tal, abordaram o caso de um homem, de 52 anos de idade, cujo dente 16, apresentava obliteração em seus canais palatino e mesio-vestibular, associado com lesão periapical. O mesmo já havia passado por tentativa de Endodontia, porém não completada. Os autores tentaram fazer a terapia convencional, também não obtiveram sucesso. Sendo assim, partiram para uso do *endoguide*. Uma tomografia foi feita, seguida da construção do guia de acrílico. Como o espaço posterior é reduzido para o uso do *endoguide*, os autores fizeram uma modificação. Adaptaram o *endoguide* juntamente com um pino no lugar da broca. Na base do pino que

entrou na cavidade, foi feita uma coloração em azul, para que este marcasse o caminho da broca. A cavidade foi então preenchida com material polimerizável juntamente com o pino em posição. Após polimerizar e retirar o pino e o *endoguide* foi deixado o caminho a ser seguido pela broca no material. O próximo passo seria segui-lo. Em seguida foi feito o acesso com broca e o canal foi corretamente localizado. A cavidade foi posteriormente limpa e o mesmo protocolo foi repetido para o outro canal. Após os acessos e instrumentações, os dentes foram medicados e posteriormente obturados. Depois de dois anos, o paciente se encontrava com resolução total da lesão apical. Os autores destacaram as vantagens do *endoguide* e ressaltaram que é melhor usado em regiões anteriores. Entretanto, com a modificação proposta, ele pode desempenhar bem sua função em regiões posteriores ou quando o espaço bucal for pequeno. Concluíram que o *endoguide* é uma técnica eficaz e que, com tal modificação pode ser ainda mais útil em populações mais idosas, que têm menor grau de abertura, bem como em molares convencionais.

Nayak et al.²⁶ relataram as dificuldades da terapia endodôntica, principalmente quando canais calcificados estão presentes nos dentes. Por conta disso, afirmaram que a Endodontia guiada tem se tornado uma forte aliada. Os autores realizaram uma revisão de literatura com pesquisadores sobre o acesso guiado e seus eventuais processos. Destacaram sobre a tomografia inicial a que o paciente deve ser submetido para confecção do banco de dados digital. Esse banco de dados é enviado a um laboratório de impressão 3D, que usa as informações tomográficas para confeccionar o guia, juntamente com a manga metálica associada a ele, que permite a introdução da broca. Logo após, ele é testado em boca para averiguar adaptação. Uma vez realizado o teste, o acesso cavitário pode ser iniciado e a Endodontia se completa. Para fins de comparação de resultados, avaliaram artigos de outros autores, que comprovaram a real eficácia do *endoguide*. Concluíram que o *endoguide*, mediante as revisões abordadas, se mostrou seguro, eficiente, capaz de reduzir chances de desvios e perfurações, embora requeira bons laboratórios de tomografia e de impressão para assegurar um resultado seguro.

Sharma et al.²⁷ analisaram a problemática do tratamento de canais radiculares calcificados. Para driblar tal dificuldade, surgiu o *endoguide* que, de acordo com os autores, promove mínimo desgaste dentinário, em virtude dos guias

pré-fabricados que direcionam a broca de acesso. O objetivo proposto por eles foi testar a eficácia do *endoguide* em dentes anteriores inferiores. Como estes possuem uma anatomia mais delicada, uma miniaturização da ferramenta e brocas foram utilizadas. Foram fabricados dez modelos de arco mandibular usando 60 dentes humanos extraídos. Parte foi acessada normalmente e outra parte por meio do *endoguide*. Após o acesso, constatou-se que todos os canais que fizeram uso do *endoguide* foram localizados devidamente, com desvios baixos, em torno de 1,2 a 1,6 milímetros. Os autores ressaltaram que o *endoguide* permite um ótimo acesso, mesmo que o operador não possua muita experiência, além da miniaturização permitir o acesso em dentes com menor porte, reduzindo drasticamente o tempo de cadeira do paciente. O custo da técnica é compensado ao se levar em consideração a possibilidade real de desgastes e iatrogenias que poderiam vir a causar perda do dente. Conclui-se que a Endodontia guiada é uma excelente ferramenta para acessar canais de modo rápido e preciso, evitando perfurações e que, no futuro, se tornará ainda mais eficiente.

Casadei et al.²⁸ abordaram os acidentes e complicações na Endodontia. Descreveram um caso onde ocorreu uma perfuração radicular num dente com canal calcificado, onde a tentativa de realizar um tratamento convencional foi falha. A paciente, de 37 anos, apresentava dor e fistula no dente 15 que havia passado por várias tentativas de Endodontia e, uma delas havia resultado numa perfuração. Foi então eleito o *endoguide* para o caso. A paciente foi submetida a tomografia e confeccionou-se o guia acrílico juntamente com a broca apropriada. O guia foi instalado em boca e o acesso foi devidamente realizado. O canal foi limpo e medicado, a perfuração foi selada com MTA e, por fim, o canal foi obturado. Após um ano, a lesão periapical havia regredido e não havia qualquer sinal de dor. Os autores concluíram que o *endoguide* é uma técnica de grande previsibilidade, eficiência e que não exige alto grau de experiência do profissional, além de assegurar ótimos resultados em longo prazo.

Zubizarreta-Macho et al.²⁹ relataram um caso de uma paciente de 28 anos, encaminhada para uma clínica universitária, apresentando um abscesso periapical em um dente que já havia passado por Endodontia (elemento 22). A análise prévia mostrou que o dente apresentava invaginação do tipo 2, o que tornava seu tratamento endodôntico mais complexo. Notaram, também, que o ápice do dente estava fraturado, em virtude de um trauma. Para acessar e retratar tal

dente, foi escolhido o *endoguide*. A paciente passou por exame tomográfico, o guia foi planejado e impresso e, posteriormente, instalado em boca. O acesso foi bem-sucedido, o dente foi irrigado e medicado, depois selado definitivamente. Em seguida, uma coroa de cerâmica foi instalada e, por fim, uma cirurgiaarendodôntica foi feita para remover o fragmento apical fraturado. A paciente foi acompanhada e, em 18 meses, se apresentava assintomática e com grande regressão da lesão periapical. Os autores concluem, portanto, que o *endoguide* provê precisão, assegura um tratamento conservador, mesmo que o dente apresente malformação, além de reduzir o número de sessões.

Moreno-Rabié et al.³⁰ relataram em seu artigo a dificuldade do tratamento endodôntico convencional em dentes com canal calcificado. Realizaram uma revisão bibliográfica sobre o *endoguide*, com intuito de avaliar suas características e aplicações. Os artigos foram selecionados em bases de dados, como o *Pubmed*, *Embase*, *Web of Science* e *Cochrane*. Foram selecionados critérios de exclusão, como artigos que não estivessem em inglês, casos onde a TCFC foi usada sem um guia acrílico associado ou casos onde o guia foi usado, mas sem que houvesse a presença de lesão periapical. Quanto aos dados, foram selecionados por um autor e posteriormente revisados por um segundo. Foram selecionados, dentre os critérios, 22 artigos científicos. Destes, quinze foram de casos clínicos, seis de estudos pré-clínicos e um de estudo observacional. Os resultados mostraram que o emprego do *endoguide* como ferramenta de acesso a canais calcificados se mostrou bem-sucedido, embora requeira maior número de pacientes e aplicações para se obter conclusões mais significativas.

3 Discussão

Os canais radiculares de determinado elemento dental são passíveis de sofrer com a obliteração dentinária, seja por traumas, envelhecimento ou mediante a presença de lesões. Porém, esta só se torna um real empecilho quando o dente manifesta uma lesão periapical ou qualquer outra alteração que requeira intervenção endodôntica. Desta forma, o tratamento convencional vem a se tornar mais trabalhoso e complexo (Zehnder 2016).³

Recentemente, uma nova técnica foi introduzida na Endodontia: o *endoguide*. Esta apresenta uma combinação entre a TCFC juntamente com impressão 3D e a Endodontia, tornando possível direcionar a broca de acesso à região de interesse, de modo a evitar eventuais desvios e desgastes desnecessários (Maia, 2019).²²

Acerca de suas aplicações, o *endoguide* permite, inicialmente, a abordagem de casos extensos de calcificação de canais radiculares. Como

aumentam as probabilidades de desvios e trepanação, a terapia convencional torna-se de maior risco, além de comprometer o tratamento da periapicopatia. Todavia, na Endodontia guiada, a estrutura do guia permite que a broca de perfuração seja angulada de tal forma que o acesso ocorra sem risco de uma perfuração do canal, além de assegurar que o desgaste seja o mínimo necessário. Assim, torna-se possível acessar o dente e dar sequência com a terapia endodôntica convencional. Ademais, nota-se que o *endoguide* permite que este acesso seja feito de modo prático e eficiente, não sendo dependente do grau de habilidade e experiência do operador (Torres et al. 2019²¹; Connert et al. 2019).²⁴

Outro ganho promovido pela Endodontia guiada é uma nova forma de se abordar um dente com invaginação. Tal alteração dentária torna mais difícil que a terapia endodôntica atinja sucesso, visto que a total pulpectomia e desinfecção dos canais torna-se mais complexa, em virtude da alteração anatômica. Com o uso do *endoguide*, tornou-se possível acessar essa interface radicular de forma mais prática, assegurando um tratamento satisfatório e eficaz (Schwindling et al. 2019²³; Zubizarreta-Macho et al. 2019).²⁹

Quando um paciente possui um pino de fibra de vidro insatisfatório, associado a lesão periapical e que requeiram remoção, o *endoguide* pode ser utilizado. Como estes retentores intrarradiculares estéticos apresentam forte linha de cimentação à dentina, bem como alto grau de resistência, sua remoção pode se tornar bastante difícil e eventuais danos ao dente podem ocorrer. Neste contexto, o grau de precisão que a Endodontia guiada provê torna possível acessar o canal, remover o retentor e posteriormente realizar o retratamento, de modo prático e com mínimo de desgaste dentinário (Maia et al. 2018⁵; Schwindling et al. 2019).²³

Apesar de todas as utilizações exitosas, o *endoguide* também apresenta algumas desvantagens. Toubes et al.⁶ elucidaram que para sua eficaz realização são necessários equipamentos de alta tecnologia, como impressoras e *scans* de qualidade, o que pode acarretar maiores custos do processo, além de não ser de grande eficácia em dentes de raízes finas. Também afirmaram que o processo de instalação do *endoguide* em boca pode acarretar medo a profissionais sem grandes habilidades cirúrgicas.

Há também outros pontos a serem avaliados. Como o guia ocupa relativo espaço na arcada do paciente, o processo de irrigação da cavidade torna-se mais complexo, fato que requer maior cuidado durante a terapia, visto que existe

o risco de um maior aquecimento do dente. Por fim, o *endoguide* é de difícil instalação em regiões posteriores da boca, em virtude do espaço interoclusal ser reduzido, o que pode prejudicar a realização do acesso (Schwindling et al. 2019²³; Buchgreitz et al. 2019).²⁵

Nota-se a grande contribuição que essa nova abordagem pode oferecer à Endodontia, ajudando a solucionar casos complexos que não seriam tão bem abordados com a terapia convencional. Com o passar do tempo e após melhorias em seu protocolo, o *endoguide* permitirá a intervenção em dentes considerados perdidos ou de acesso extremamente difícil, tornando a Endodontia uma ciência cada vez mais precisa e conservadora.

4 Conclusão

O *endoguide* proporcionou um grande avanço à Odontologia. Numa contemporaneidade onde a estética e a máxima preservação da estrutura dental são bastante requisitadas, esta nova ferramenta tem muito a oferecer.

Para que possa continuar a progredir, fazem-se necessários mais estudos, relatos de casos clínicos e de suas aplicações, com intuito de aperfeiçoá-la cada vez mais e torná-lo mais acessível à população e presente numa maior variedade de regiões.

Referências

- 1) Buchgreits J, Buchgreits M, Mortensen D, Bjorndal L. Guided access cavity preparation using cone-beam computed tomography and optical surface scans – an ex vivo study **Int Endod J**. 2016 Aug; 49(8):790-5
- 2) Neville BW, Allen CM, Damm DD, et al. **Patologia: Oral & Maxilofacial**. 2^a Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, pág 122-125
- 3) Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Krastl G, Kuhl 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
- 4) Connert T, Zehnder MS, Weiger R, Kuhl S, Krastl G. Microguided Endodontics: Accuracy of a Miniaturized Technique for Apically Extended

- Access Cavity Preparation in Anterior Teeth. **Int Endod J** 2017 43(5):787-790
- 5) Maia LM, Júnior GM, Albuquerque RC, Machado VC, Silva NRFA, Hauss DD, Silveira RR. Three-dimensional endodontic guide for adhesive fiber post removal: A dental technique. **J Prosthet Dent.** 2019 Mar;121(3):387-390
 - 6) Krastl G, Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Kuhl S. Guided Endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. **Dent Traumatol** 2016;32: 240–246
 - 7) Toubes KMS, Oliveira PAD, Machado SN, Pelosl V, Nunes E, Silveira FF. Clinical Approach to Pulp Canal Obliteration: A Case Series. **IEJ** 2017;12 (4): 527-533
 - 8) Kfir A, Telishevsky-strauss Y, Leitner A, Metzger Z. The diagnosis and conservative treatment of a complex type 3 dens invaginatus using cone beam computed tomography (CBCT) and 3D plastic models. **Int Endod J**, 2013 Mar;46(3):275-88,
 - 9) Van der Meer WJ, Vissink A, NG YL, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. **J Dent** 2016; 45: 67-72
 - 10) Mená-Álvarez J, Rico-Romano C, Lobo-Galindo AB, Zubizarreta-Macho A. Endodontic treatment of dens evaginatus by performing a splint guided access cavity. **J Esthet Restor Dent.** 2017 Nov 12;29(6):396-402
 - 11) Reddy CS, Reddy AM, Shantipriya P, Solomon RV. 3D Printing - An Advancing Forefront in Imprinting the Inner Dimensions of Tooth with Precision. **JADE** ,2017 3(2), 19-24
 - 12) Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A , ULM C. Guided Modern Endodontic Surgery: A Novel Approach for Guided Osteotomy and Root Resection. **J Endod.** 2017 Mar;43(3):496-501

- 13) Tavares WLF, Vlana ACD, Machado VC, Henriques LCF, Sobrinho APR. Guided Endodontic Access of Calcified Anterior Teeth. **J Endod** 2018;44:1195–1199
- 14) Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Machado VC, Santa-Rosa CC. A New Approach for Minimally Invasive Access to Severely Calcified Anterior Teeth Using the Guided Endodontics Technique. **J.Endod.** Oct;44(10):1578-1582
- 15) Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontics applications of 3d printing. **Int Endod J** 2018 Sep;51(9):1005-1018
- 16) 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):875-879
- 17) Nayak A, Jain PK, Kakar PK, Jain N. Computer-aided design–based guided endodontic: A novel approach for root canal access cavity preparation. **Proc Inst Mech Eng H** 2018; 232: 787-795
- 18) Granados JM, Rifaey H, Safavi K, Tadinada A, Chen IP. Conservative Endodontic Access – Cone Beam Computed Tomography (CBCT)-Guided Preparation and its Impact on Endodontic Referrals. **JSM DENT**, 2018 6(1): 1102.
- 19) Shi X, Zhao S, Wang W, Jiang Q. Novel navigation technique for the endodontic treatment of a molar with pulp canal calcification and apical pathology. **Aust Endod J** 2018 Apr;44(1):66-70
- 20) Reich M, Brullmann D. Guided Endodontics“ – Einblick in eine neue Therapievariante zur Behandlung obliterierter Zähne mit apikaler Parodontitis. **Quintessenz** 2018;69(9):1062–1069

- 21) Torres A, Shaheen E, Lambrechts P, Politis C, Jacobs R. Microguided Endodontics: a case report of a maxillary lateral incisor with pulp canal obliteration and apical periodontitis. **Int Endod J**. 2019 Apr;52(4):540-549
- 22) Maia LM, Machado VC, Silva NRFA, Júnior MB, Silveira RR, Júnior GM, Sobrinho APR. Case Reports in Maxillary Posterior Teeth by Guided Endodontic Access. **J Endod** 2019;45:214–218
- 23) Schwindling FS, Tasaka A, Hilgenfeld T, Rammelsberg P, Zenthofer A. Three-dimensional-guided removal and preparation of dental root posts-concept and feasibility. **J Prosthodont Res** 2019 May 16. pii: S1883-1958(18)30403-1
- 24) Connert T, Krug R, Eggmann F, Emsermann I, Elayouti A, Wieger R, Kuhl S, Krastl G. Guided Endodontics versus Conventional Access Cavity Preparation: A Comparative Study on Substance Loss Using 3-dimensional-printed Teeth. **J Endod** 2019;45:327–331
- 25) Buchgreitz J, Buchgreitz M, Bjorndal L. Guided Endodontics Modified for Treating Molars by Using an Intracoronal Guide Technique. **J Endod**. Jun;45(6):818-823
- 26) Nayak A, Jain PK, Kankar PK. Progress and Issues Related to Designing and 3D Printing of Endodontic Guide. **I-DAD**, 2019 Volume 2. 10.1007/978-981-13-2718-6_30, pp.331-337
- 27) Sharma S, Sahu Y, Jain A. A Novel Treatment Approach for Accuracy of a Miniature Technique for Guided Access Cavity Preparation In Anterior Teeth Using CBCT. **Clinical Dentistry**. 2019 Vol. 13 Issue 3, p29-34. 6p
- 28) Casadei BA, Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Araújo CV, Freitas CA, Machado VC, Santa-Rosa CC. Access to original canal trajectory after

- deviation and perforation with guided endodontic assistance. **Aust Endod J.** 2019 Jul 2. doi: 10.1111/aej.12360.
- 29) Zubizarreta-Macho A, Ferreiroa A, Agustín-Panadero R, Rico-Romano C, Lobo-Galindo AB, Mena-Álvarez J. Endodontic re-treatment and restorative treatment of a dens invaginatus type II through new Technologies. **J Clin Exp Dent.** 2019;11(6):e570-6. doi: 10.4317/jced.55840
- 30) Moreno-Rabié C, Torres A, Lambrechts P, Jacobs R. Clinical applications, accuracy and limitations of guided endodontics: a systematic review. **Int Endod J.** 2019 Sep 13 DOI: 10.1111/iej.13216