

Faculdade Sete Lagoas - FACSETE

Vanessa Beatriz Corral

**ENDOGUIDE: O USO DO ACESSO GUIADO EM CASOS
DE OBLITERAÇÃO PULPAR CÁLCICA.**

São Caetano do Sul
2022



Vanessa Beatriz Corral

ENDOGUIDE: O USO DO ACESSO GUIADO EM CASOS DE OBLITERAÇÃO PULPAR CÁLCICA.

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em ENDODONTIA.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Marcelo dos

Santos

**São Caetano do Sul
2022**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE E COMUNICADO AO AUTOR A REFERÊNCIA DA CITAÇÃO.

São Caetano do Sul, 20/01/2022.

Assinatura do Autor:

e-mail do autor: vancorral@gmail.com

Vanessa Beatriz Corral

ENDOGUIDE: O USO DO ACESSO GUIADO EM CASOS DE OBLITERAÇÃO
PULPAR CÁLCICA.

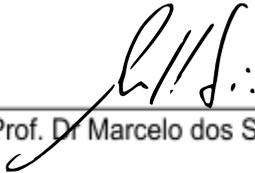
Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em ENDODONTIA

Área de concentração: ENDODONTIA

Aprovado em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:



Profª Dra Laila Gonzales Freire.



Prof. Dr Marcelo dos Santos



Profª Dra Sandra Soares Kuhne Busquim

Sete Lagoas, 20 de janeiro 2022.

DEDICATÓRIA

Não há exemplo maior de dedicação do que o da nossa família. A toda minha querida família, dedico o resultado do esforço ao longo desse percurso.

A cada amigo, professor, colega que foram apoio, força e inspiração

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, Ele sempre esteve ao meu lado.

A minha família e amigos pelo apoio em cada palavra e gesto.

Aos meus colegas de turma, que compartilharam os desafios que enfrentamos.

Sofremos juntos. Sorrimos juntos.

Minha mais sincera gratidão aos professores, pela orientação, apoio e confiança.

À instituição, direção e corpo de funcionários, agradeço pela estrutura e ambiente proporcionados.

RESUMO

A Endodontia é a especialidade que estuda as doenças da polpa dentária e região perirradicular e cujos procedimentos visam preservar e devolver a saúde dos tecidos perirradiculares. Um dos fatores que torna o tratamento endodôntico mais complexo e desafiador são as obliterações do canal pulpar, ou calcificações pulpares, que podem ser encontradas em dentes que sofreram trauma prévio ou dentes que, por serem preservados por mais tempo na cavidade bucal sofrem trauma de baixa intensidade e longa duração (apertamento, movimentação ortodôntica, cáries, procedimentos odontológicos etc) que estimulam a aposição contínua de tecido duro, reduzindo o espaço pulpar. Muitas alternativas vêm sendo descritas para contornar essa dificuldade, como uso de brocas de pescoço longo em baixa rotação, insertos ultrassônicos, magnificação com lupas e microscópio operatório e mesmo a opção por cirurgia paraendodôntica é uma alternativa sugerida, podendo tornar o tratamento mais longo, consumindo mais hora-clínica e mais dependente da habilidade do operador. Existem relatos de uso de guias para instrumentos perfurantes e cortantes para outras especialidades desde a década de 70, mas é o uso de tomografia e prototipagem para guiar a instalação de implantes que vem sendo usada como analogia para as técnicas de acesso guiado em Endodontia. O acesso à exames de tomografia computadorizada por feixe cônico de alta resolução, scanners de bancada e scanners intraorais, além das impressões em 3D vem tornando-se mais próximos e acessíveis ao especialista. Através da sobreposição das imagens da tomografia e do escaneamento oral um software projeta a broca que fará o acesso, como um gabarito. Esse guia é impresso impressora 3D transpondo essa posição ideal para cavidade oral. Essa revisão vem relembrar as indicações do uso de acesso guiado em endodontia e possíveis protocolos para seu uso, atentando as vantagens e possíveis limitações da técnica. Apesar de tratar-se de uma técnica relativamente recente os resultados em testes pré clínicos e relatos de caso mostram resultados animadores, colocando a técnica de EndoGuide como uma promissora e previsível forma de acessar dentes com obliteração

pulpar, contornando as dificuldades que esses casos oferecem, exigindo menor tempo clínico, menor curva de aprendizado para alcançar o objetivo de acessar dentes cujas câmaras pulpares e demais espaços pulpares se encontram-se diminutos devido à calcificação economizando tempo clínico e preservando estrutura saudável

Palavras-chave: Obliteração pulpar cálcica. Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico. Endoguide. Acesso Endodôntico Guiado

ABSTRACT

Endodontics is the specialty that studies diseases of the dental pulp and periradicular

region and whose procedures aim to preserve and restore the health of the periradicular tissues. One of the factors that makes endodontic treatment more complex and challenging are pulp canal obliterations, or pulp calcifications, which can be found in teeth that have suffered previous trauma or teeth that, because they are preserved for longer in the oral cavity, suffer from low trauma intensity and long duration (squeezing, orthodontic movement, caries, dental procedures, etc.) that stimulate the continuous apposition of hard tissue, reducing the pulp space. Many alternatives have been described to overcome this difficulty, such as the use of long neck drills at low speed, ultrasonic inserts, magnification with magnifying glasses and operating microscope and even the option for paraendodontic surgery is a suggested alternative, which can make the treatment longer, consume more clinical hours and more dependent on the operator's skill. There are reports of the use of guides for piercing and cutting instruments for other specialties since the 70s for preparations in prosthesis, but it is the use of tomography and prototyping to guide the installation of implants that has been used as an analogy for guided access techniques in Endodontics. Access to high-resolution cone beam computed tomography exams, bench and intraoral scanners, in addition to 3D printing is becoming closer and more accessible to the specialist. By superimposing the images of the tomography and oral scanning, a software designs the drill that will make the access, like a template. This guide is printed on a 3D printer transposing this ideal position to the oral cavity. This review recalls the indications for the use of guided access in endodontics and possible protocols for its use, considering the advantages and possible limitations of the technique. Despite being a relatively recent technique, the results of preclinical tests and case reports show encouraging results, placing the EndoGuide technique as a promising and predictable way to access teeth with pulpal obliteration, overcoming the difficulties that these cases offer, requiring less clinical time.

Keywords: Calcic pulp obliteration. Cone Beam Computed Tomography. Endoguide. Guided Endodontic Access

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.	14
2.1 Etiologia e diagnóstico das calcificações pulpaes.....	14
2.2 Dificuldades e alternativas de tratamento frente as calcificações pulpaes.....	17
2.3 O uso do acesso guiado (Endoguide) como alternativa para canais pulpaes obliterados	21
3 PROPOSIÇÃO	35
4 DISCUSSÃO	36
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

O objetivo do tratamento endodôntico é controlar e eliminar os microrganismos residentes no sistema de canais radiculares possibilitando o tratamento e a prevenção da Periodontite Apical. Uma das etapas determinante para o sucesso no tratamento endodôntico é a cirurgia de acessos que permite o primeiro contato do operador com o sistema de canais radiculares. Um bom acesso permite entrada desobstruída da câmara pulpar e a visualização dos orifícios do canal permitindo acesso direto dos instrumentos, facilitando a desinfecção e desbridamento completo e ainda assim preservando ao máximo a estrutura dental saudável. A diminuição do volume dos espaços pulpares e obliterações pulpares podem ser encontrados em dentes que sofreram trauma ou dentes de pacientes em idades mais avançadas que sofrem aposição contínua de dentina tornando-se um grande complicador dessa etapa crucial do tratamento endodôntico a Associação Americana de Endodontia em seu Formulário e diretrizes para avaliação de dificuldade em casos endodônticos de 2016 classificou o tratamento de canais radiculares com calcificações pulpares como procedimentos de alta complexidade. As recomendações para tornar o manejo desses casos mais seguros são; uso de brocas de pescoço longo insertos de ultrassom magnificação com lupas e microscópio operatório e radiografias em diferentes angulações para melhor entendimento da anatomia interna. Essa associação de técnicas pode consumir maior tempo clínico e exigir mais habilidade do operador e ainda assim a perda de orientação pode levar a perfurações e/ou desvio, além de grande perda de estrutura dentária comprometendo inclusive a manutenção da unidade dental. Com a aproximação dos exames de tomografia computadorizada de feixe cônico de alta resolução, escaneamento e impressão 3D da realidade dos consultórios surge a técnica que, utilizando os dados de tomografia com imagem de escaneamento intraoral para além da visualização da anatomia interna e planejamento de acesso permite criar um gabarito para o acesso cirúrgico em

forma de guia impresso em 3D. Assim a técnica transposta da implantodontia para o uso em endodontia, conhecida como EndoGuide vem se mostrando eficiente e segura quanto mais pesquisas e relatos são publicados. As técnicas de acesso cirurgico em endodontia mostra-se um meio eficiente e seguro para um cenário desafiador. Reduzindo tempo clínico e a curva de aprendizado.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma Revisão de Literatura sobre o uso do Acesso Guiado na Endodontia, suas indicações, origem, vantagens e limitações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os artigos dessa revisão de literatura abordam a etiologia, diagnóstico e dificuldades que envolvendo o tratamento de dentes que apresentam obliterações pulpares, bem como breve histórico da técnica de acesso guiado e sequências clínicas mais utilizadas. A Endodontia se preocupa com o estudo das doenças da polpa dentária e da região perirradicular. O tratamento endodôntico abrange procedimentos que visam manter a saúde do elemento dentário. Quando a polpa dental está doente, o tratamento visa preservar os tecidos perirradiculares normais. Quando a periodontite apical ocorre, o tratamento visa restaurar a saúde dos tecidos perirradiculares.

2.1 Etiologia e diagnóstico das calcificações pulpares

Em trabalho de 1987, Andreasen et al. estudaram um conjunto de dentes traumatizados de diversas maneiras analisando os fatores que levaram à obliteração pulpar por deposição de dentina. Com base nos achados clínicos e radiográficos sugerem que a obliteração pulpar seja uma sequela da revascularização e/ou reinervação de uma polpa danificada após lesão. A aposição de tecido duro ao longo do canal pulpar é um processo que ocorre durante a vida ao ritmo de 0.8 micromeros por dia. Considerado um processo normal de resposta defensiva, esse pode ser acelerado consideravelmente em casos de trauma dental, autotransplante e terapia ortodôntica podendo levar a parcial ou total obliteração do canal pulpar (OCP).

A calcificação pulpar pode ser considerada um sinal de cura pulpar independente do resultado de teste de sensibilidade pulpar. E quando não há

sinais e sintomas clínicos e radiográficos de doença não há necessidade de tratamento endodôntico. Há um risco variável entre 7 a 27% de que a polpa desses dentes que sofreram metamorfose cálcica se torne necrótica, tornando o tratamento endodôntico imprescindível principalmente quando há sintomas de desenvolvimento de periodontite apical.

Allen et al. (2004) em suas considerações sobre a Endodontia nas idades mais avançadas, cita que as polpas de dentes de idosos são frequentemente descritas como "esclerosadas" ou "calcificadas". Esses termos denotam a dificuldade de acesso ao espaço pulpar. Há uma diminuição do espaço pulpar pela deposição constante de dentina secundária. Nas raízes, a deposição de dentina costuma ser concêntrica. Também pode haver deposição de dentina em resposta à cáries trauma ou tratamento dental. Ao mesmo tempo que essa espessura extra de dentina torna o colapso da polpa um evento com menor sintomatologia clássica também torna mais difícil o diagnóstico de reversibilidade ou irreversibilidade da pulpite pelos métodos clássicos de diagnóstico.

De acordo com Abbott et al. (2007) os dentes com calcificação pulpar, condição referida também como obliteração do canal pulpar (OCP) podem ou não, apresentar sintomas. Se o tecido no seu interior for normal não haverá sintomas, porém se houver infecção causará periodontite apical, com sintomas se desenvolvendo à medida que a periodontite progride. Normalmente não apresenta resposta a testes térmicos, mas pode apresentar resposta normal ou atrasada aos testes elétricos. Radiograficamente, não há evidência do contorno usual da câmara pulpar e o canal radicular pode parecer estreito ou não estar evidente. A calcificação do canal pode parecer completa ou parcial ao exame radiográfico, mas não é possível avaliar a extensão da calcificação clínica ou radiograficamente.

McCabe et al. (2012) publicaram um artigo de revisão da literatura a cerca da obliteração da câmara pulpar e do canal radicular em dentes anteriores para estabelecer um claro protocolo do manejo desses dentes. Aproximadamente 4 a 24% dos dentes anteriores traumatizados desenvolve graus variados de obliteração pulpar. É geralmente aceito que a frequência da OPC (obliteração

pulpar cálcica) é dependente da extensão da injúria e do estágio da formação da raiz. A maioria dos estudos relata que a incidência de necrose pulpar é entre 1 a 16% desses dentes. Exames histológicos não mostraram sinais de inflamação pulpar quando não há sinais radiográficos de doença. A literatura sugere que não deve haver intervenção endodôntica a não ser que haja evidência de necrose pulpar com evidência radiográfica e sintomas. Sugere também, que dentes com obliteração pulpar frequentemente são tratados desnecessariamente porque há uma falha na interpretação de testes. Alguns desses dentes que não apresentam resposta aos testes de vitalidade poderiam ser seguidos em observação periódica radiográfica.

A descoloração e amarelamento em dentes traumatizados é um achado comum, mas não implica na presença de doença periapical. A ausência de resposta em testes pulpares elétricos não implica em necrose pulpar quando da presença de OPC. Mais de dois terços dos dentes com obliteração pulpar são assintomáticos. A obliteração total dos espaços pulpares na radiografia não necessariamente implicam na ausência de tecido pulpar ou espaço clínico microscopicamente. O material calcificado no interior do espaço pulpar pode variar entre dentina secundária, dentina terciária e osteodentina. O mecanismo e como é controlado a obliteração pulpar é entendido pobremente. A incidência da necrose da polpa após a obliteração pulpar cálcica varia entre 1 a 27% mas mesmo assim é considerada baixa. O tratamento endodôntico é indicado na presença de sintomas clínicos e/ou definido quando a radiografia sugere doença periapical. Se o tratamento endodôntico não é indicado, mas existem questões estéticas pode ser considerado realizar uma técnica de clareamento para dente vital apenas nesse dente.

Se o tratamento endodôntico é recomendado existirem aspectos estéticos pode ser considerado um clareamento para dente não vital.

Figura 2.1 – Fluxograma de decisão de Tratamento

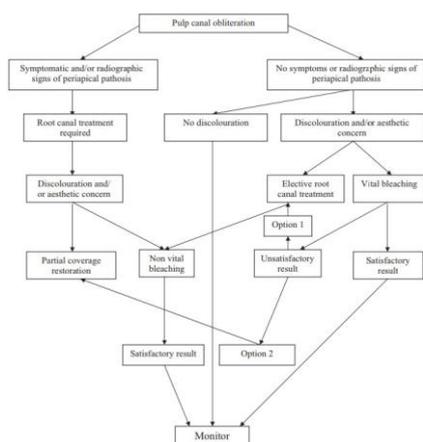


Figure 9 Treatment Decision Flowchart.

Fonte: McCabe (2012)

2.2 Dificuldades e alternativas de tratamento frente às calcificações pulpares

Cvek et al. (1982) publicaram uma investigação da frequência de falhas técnicas e controle de 4 anos em dentes tratados endodonticamente após traumas de graus variáveis e com volume pulpar reduzido. A mecânica do tratamento desses dentes mostrou-se mais complicada, como o esperado, falhas técnicas ocorreram com mais frequências em dentes cujo canal radicular não pode ser identificado na radiografia periapical. A maior frequência de falhas, como perfurações durante o desgaste para localização dos canais radiculares, ocorreu incisivos inferiores. Essas falhas podem ser explicadas pela fina parede dentária nesses elementos e anatomia mais tortuosa que os incisivos superiores. O desgaste em sentido buco-lingual, vestibulo-lingual não pode ser medido por radiografias, mas pode levar ao enfraquecimento da região cervical, levando a fraturas radiculares. A frequência total de falhas foi de 20%. Nos incisivos superiores foi de 15-17%. Nos incisivos inferiores sem canal radicular ou parcialmente visível foi de 71% e na classe até 0,1 mm 10%. A frequência total de cicatrização após 4 anos foi de 80%, enquanto nos dentes

com falha técnica no momento do tratamento a frequência foi de 50%. Quando foram excluídos os dentes que apresentaram falha durante o processo, a presença de reparo periapical de dentes não vitais com dimensão de canal pulpar reduzida por calcificação é correspondente ao de dentes que não apresentaram essa variação. A frequência das lesões periapicais é de 13 a 16% em dentes não tratados após o trauma e que apresentam redução de volume pulpar. Tendo isso em vista não deve ser considerado realizar tratamentos endodônticos profiláticos em dentes traumatizados.

Plotino et al. (2007) em revisão da literatura relataram que o uso do ultrassom oferece muitas aplicações e vantagens na endodontia clínica. Referem o conceito de uso do ultrassom na Endodontia pela primeira vez a Richman em 1957.

O ultrassom é a energia sonora com uma frequência acima da faixa de audição humana, produzido por magnetostrição ou pelo princípio piezoelétrico que, por apresentar como resultado um movimento linear é mais adequado as necessidades na Endodontia.

Os autores elencaram as aplicações do ultrassom em endodontia, sendo:

1. Refinamento de acesso e localização de canais :Trata-se de um dos desafios do tratamento endodôntico, em alguns elementos o orifício de entrada encontra-se ocluído por dentina secundária ou materiais seladores em caso de pulpotomia prévia. Junto com a visualização microscópica, os insertos ultrassônicos são uma combinação eficaz e segura para alcançar os resultados ideais na etapa de acesso ao sistema de canais radiculares.. Pontas ultrassônicas permitem melhor visualização, refinando o acesso, localizando canais acessórios, além do MV2 em molares superiores com desgaste seguro devido a não utilizar movimentos rotatórios.

2. Remoção de obstruções intracanaís: essas obstruções podem ser pastas ou cimentos duros, instrumentos separados, cones de prata ou pinos intra radiculares que precisam ser removidos numa reintervenção não cirúrgica. A remoção de instrumentos separados é sempre um desafio, tanto em relação à formação de degrau, desvio, perfurações ou desgastes excessivos na tentativa de ultrapassá-los ou removê-los. O uso de pontas ultrassônicas em porções

anteriores as curvaturas das raízes quando há visualização do fragmento e espessura de dentina levam a uma maior condição para o sucesso. Pontas ultrassônicas podem ser usadas tanto em pinos metálicos como pinos não metálicos cimentados por técnica adesiva, removendo cimento circundante ao pino e transferindo energia para que o pino se solte. Podem ser usados tanto nas tentativas de remoção de artefatos como cones de prata e pinos fraturados como no seu desgaste seletivo sem afetar ou afetando pouco a dentina circundante.

3. Maior ação de solução de irrigação: a ativação de soluções irrigantes com ultrassom pode aumentar sua capacidade de lavagem e alcance aumentando sua eficiência.

4. Condensação ultrassônica de guta-percha: apresenta eficiência na termoplastificação e preenchimento tridimensional apresentando como vantagem o fato de que a baixa temperatura produzida implica em menores alterações volumétricas da guta-percha após o resfriamento.

5. Inserção de MTA: melhora o fluxo, sedimentação e compactação do MTA, levando a vedação significativamente melhor em tampões no tratamento de ápices abertos.

6. Cirurgias paraendodônticas: o retropreparo e a retro obturação foram estabelecidos como complemento essencial para o sucesso da cirurgia perirradicular. As pontas de ultrassom específicas driblam problemas de acesso a extremidade radicular diminuindo riscos e aprimorando a técnica.

7. Preparação do canal radicular: os estudos ainda são inconclusivos e por vezes contraditórios sobre a eficiência e limitação da técnica.

A visualização aprimorada combinada com uma abordagem mais conservadora ao remover seletivamente a estrutura do dente, particularmente em situações difíceis em que uma angulação específica ou desenho da ponta permite o acesso a áreas de trabalho restrita como maior previsibilidade na localização de canais calcificados.

Johnson (2009) indica o desenvolvimento de várias brocas de pescoço longo e insertos ultrassônicos usados na tentativa de localizar a câmara pulpar e a entrada de canal radicular calcificado. O corante azul de metileno pode ajudar a

localizar a entrada do canal sob microscópio. O hipoclorito de sódio também pode ser usado como auxiliar a identificação da entrada do canal calcificado através da técnica das "bolhas" ou "efeito champanhe". O hipoclorito de sódio a 5% é colocado na região de câmara pulpar sobre um canal calcificado contendo remanescente pulpar. A ação do hipoclorito sobre o tecido remanescente resultará na formação de bolhas emergindo da oxigenação desse tecido e o efeito pode ser visto sob o microscópio, orientando a localização do orifício do canal.

O acesso em linha reta pela incisal até a câmara pulpar é considerado melhor do que o acesso tradicional para iniciar o tratamento quando esses dentes apresentam obliteração do canal pulpar. O acesso em ângulo de 45° com broca não levará direto a câmara pulpar, o que pode levar a uma perfuração na superfície vestibular da raiz.

O uso do microscópio clínico é bastante recomendado. É recomendado usar brocas de pescoço longo na baixa rotação ou preferencialmente insertos ultrassônicos para penetrar no sistema de canais radiculares.

Perrin et al. (2014) realizaram testes visuais desenvolvidos descritos e validados para fins odontológicos em um ambiente clínico simulado com o intuito de avaliar a acessibilidade visual do campo de trabalho endodôntico em um ambiente clínico simulado. Um grupo de 24 dentistas foram divididos em 2 grupos por faixa etária e sua visão natural foi comparada com uso de microscópio operatório e lupas galileanas.

Em um primeiro molar superior humano extraído foi realizada cavidade de acesso e modelagem dos 3 condutos com instrumento rotatório.

Testes visuais miniaturizados com E optótipos foram fixados na entrada do canal MV e 5mm no interior do canal DV e no ápice do P.

Concluíram que a visão não assistida e lupas galileanas com fonte de luz não podem fornecer qualquer acuidade mensurável dentro do canal radicular com alguma vantagem no grupo mais jovem.

Demonstraram objetivamente a importância do microscópio cirúrgico para a acuidade endodôntica. A localização do sistema de canais radiculares ao microscópio não dependeu da acuidade visual ou da idade do dentista.

De Toubes et al. (2017) descreveram quatro casos com estratégias de tratamento clínico seguras e viáveis para dentes anteriores com obliteração do canal pulpar (OPC) usando Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC), radiografia digital, microscopia cirúrgica odontológica e pontas de ultrassom. Quatro dentes anteriores com PCO foram escolhidos. A radiografia digital foi obtida com diferentes angulações e analisado com diferentes filtros. Posteriormente, a cavidade de acesso foi realizada com auxílio de microscópio operatório odontológico. Se o canal não fosse identificado, a TCFC era solicitada. Os cortes sagitais e axiais orientaram a direção das pontas ultrassônicas. A obliteração completa do canal radicular identificada na radiografia não significa necessariamente que o tecido pulpar não seja visível clinicamente. A avaliação clínica da cavidade de acesso com auxílio de microscopia foi fundamental. Se o canal não fosse identificado, a TCFC era obrigatória para mostrar uma visão mais detalhada da posição precisa dos canais, suas direções, graus de obstrução e dimensões. Serviu de guia para o direcionamento das pontas ultrassônicas e para mantê-las dentro da câmara pulpar com segurança, com baixo risco de lesão iatrogênica. TCFC, que permite exibições em 3D sem sobrepor estruturas adjacentes e visualiza a localização dos canais, suas direções, grau de obstrução, dimensões e outras informações importantes. A Endodontia guiada parece ser um método seguro e clinicamente viável de localização de canais pulpares obliterados.

2.3 O uso do acesso guiado (EndoGuide) como alternativa para canais pulpares obliterados

Kennedy et al. em 1998 já descreveram uma técnica de uso de guia acrílico com luvas guias de aço inoxidável de grau cirúrgico para conduzir as

perfurações nas instalações de implantes levando a evitar as irregularidades de rebordo que poderiam causar mudanças de posição e/ou angulação do implante, o que influenciaria na restauração final, que é o fator que deve orientar a instalação dos implantes prezando pelo princípio do planejamento reverso, mantendo o orifício concêntrico, paralelismo e espaçamento durante a perfuração. Verduyssen et al. em 2015 publicam estudo das modalidades e indicações de técnicas de cirurgia guiada de implantes, em que concluem que a introdução da tomografia computadorizada de feixe cônico oferece imagens com doses de radiação aceitáveis tendo em vista o valor clínico agregado proporcionado. Tendo custo relativamente baixo; aumentou a aplicabilidade e fortaleceu a justificativa para o planejamento pré cirúrgico tridimensional.

Byun C. et al. (2015) faz um dos primeiros relatos de uso de guia impresso em 3D em Endodontia, descreveu o tratamento endodôntico de um dente anterior anômalo ; paciente do sexo masculino de 12 anos com histórico de meningite aos 4 meses, cirurgia cerebral aos 6 meses e uso contínuo de medicação anticonvulsivante por um ano. Os incisivos, caninos e primeiros molares permanentes mostravam má formação com severa dilaceração e raízes curtas. Ao exame radiográfico panorâmico, o dente 11 apresentava radiolucência periapical e fístula. Já havia sofrido tentativa de acesso com suspeita de perfuração. A tomografia computadorizada por feixe cônico evidenciou a estranha e alterada anatomia bem como desgaste excessivo e perfuração pelas tentativas de acesso a partir da tomografia.

Foi fabricado um modelo físico translúcido do dente por impressão 3D reproduzindo sua morfologia interna tornando a mais tangível. Dentro desse modelo foi colocado corante vermelho para visualização do canal radicular. Um gabarito foi feito sob medida em resina fotopolimerizável para reproduzir o caminho da cavidade de acesso feito no modelo, esse gabarito foi aplicado a coroa do dente e o ponto de preparo que direcionaria para o canal radicular foi indicado com broca esférica de haste longa. A cavidade de acesso foi cuidadosamente executada com ponta ultrassônica, confirmando o trajeto correto com lima k 15 e radiografia. Procedeu-se à limpeza, modelagem, selamento da perfuração com MTA e colocação de medicação intracanal. Nos

acompanhamentos mensais o dente mostrou evolução positiva. No segmento de 4 meses foi realizada a obturação, que também foi simulada previamente no modelo físico devido à dificuldade já esperada. Após três meses o dente apresentava-se assintomático e com resolução completa da radiolucência periapical, com lâmina dura intacta. A técnica mostrou-se eficiente para casos de dentes com anatomia anômala.

Em 2015 Zubizarreta M. et al. também faz um dos primeiros relatos de uso de acesso guiado com auxílio de tomografia computadorizada de feixe cônico para acesso endodôntico. O caso foi realizado em paciente do sexo feminino 22 anos que apresentava fístula no nível do incisivo lateral superior esquerdo (22) que, clinicamente apresentava cingulo mal formado na face palatina e dimensões médio distal maiores que o incisivo contralateral. Foi diagnosticado periodontite apical sintomática com necrose pulpar, mesmo confirmando diagnóstico com radiografia periapical não foi o suficiente para o entendimento da anatomia interna, sendo solicitada uma tomografia computadorizada por feixe cônico de alta resolução. Os cortes tomográficos revelaram o dente invaginatus mesialmente e a presença de tecido pulpar nas superfícies mais vestibular e disto palatina do dente. A dificuldade de acesso nessa anatomia justifica o uso de três vias de acesso. Mesmo havendo grande dificuldade e alternativas para o tratamento desse distúrbio anatômico, são muitas variáveis envolvidas para determinar o sucesso. Por essa razão a técnica escolhida foi do uso do guia para acesso cirúrgico endodôntico. Considerando o índice de precisão alcançado com o uso de guia nas cirurgias de instalação de implante, destacam a importância da precisão nos acessos endodônticos para não levar a complicações inesperadas. Fica evidente nesse caso o valor da tomografia computadorizada por feixe cônico como método diagnóstico relevante, revelando a anatomia interna de um dente com má formação possibilitando a confecção do guia para acesso conservador a câmara pulpar.

O trabalho de van der Meer et al. (2016) descreveu uma nova maneira de criar um guia direcional para dentes anteriores com obliteração do sistema de canais radiculares com base em dados de tomografia computadorizada de feixe cônico que orienta o clínico durante a remoção da dentina para localizar

abertura do canal. Uma Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico de pequeno volume (3D Exam, KAVO, Amersfoort, Holanda) é feita da maxila superior ou inferior do paciente, dependendo do dente a ser tratado. O conjunto de dados da TCFC é convertido em um modelo de superfície com o "Devide", programa gratuito (grupo TU Delft Graphics, Universidade Técnica de Delft, Holanda). Além disso, o registro digital da dentição é realizado com o auxílio do scanner intraoral Lava COS (3M Espe Zoeterwoude, Holanda). Três entidades separadas: osso, polpa e dentes são importados para o software 3ds Max (Autodesk, San Rafael, Califórnia, EUA). Como o planejamento requer um modelo 3D das raízes dos dentes (o conjunto de dados TCFC) e um modelo 3D preciso das coroas dos dentes (a impressão digital), esses dois modelos são alinhados e registrados no software livre GOM inspect (GOM mbH, Braunschweig, Alemanha). No programa 3ds Max, um cilindro virtual é criado e alinhado com a linha entre o centro do canal radicular remanescente e o centro da superfície palatina da coroa do dente. Em torno deste cilindro central, um segundo cilindro 3D é projetado com um diâmetro de 2 mm maior que o cilindro central, clonando o primeiro cilindro e aumentando o diâmetro. Esta zona cilíndrica representa a zona de segurança em torno do eixo central dentro da qual a perfuração pode ser realizada com segurança. Um terceiro cilindro é então criado com um diâmetro semelhante ao das brocas usadas para esse fim. Este cilindro é usado para construir um orifício para a manga de metal que irá guiar a broca. O referido cilindro é alinhado com o primeiro cilindro usando a ferramenta "Alinhar" disponível no software. Baseado nesse planejamento um guia cirúrgico é desenhado digitalmente no 3D Max. O guia usará a dentição para uma fixação estabilizada anatomicamente, que se estenderá do primeiro pré-molar do lado esquerdo ao primeiro pré-molar do lado direito. O procedimento de planejamento digital e o guia direcional foram testados em três pacientes que necessitaram de tratamento endodôntico em dentes anteriores superiores que sofriam de obliteração do sistema de canais radiculares. Os pacientes foram informados sobre o risco associado ao tratamento endodôntico de canais radiculares calcificados e um termo de consentimento informado foi assinado pelo paciente. Antes do tratamento

endodôntico, os dentes anteriores foram isolados por dique de borracha do primeiro pré-molar do lado esquerdo ao primeiro pré-molar do lado direito, pois o guia direcional endodôntico usava esses dentes para estabilização. O ajuste do guia foi confirmado usando "fit checker" (GC Europe NV, B-3001 Leuven, Bélgica). Uma abertura endodôntica padrão foi criada no dente envolvido em cada paciente e o guia foi colocado em posição. Uma broca Munce número 2 (CJM Engineering Inc, Santa Bárbara, CA 93101, EUA) foi usada em baixa velocidade para obter acesso ao sistema de canais radiculares. O tubo de metal na guia se encaixou firmemente ao redor do eixo da broca, garantindo a orientação adequada na direção certa, enquanto apenas a ponta da broca foi capaz de cortar a dentina. Uma vez que o comprimento total do eixo foi alcançado, a broca foi substituída por uma com um eixo mais longo. Depois de atingido o sistema de canais radiculares, ele foi negociado com limas endodônticas manuais com uso intra-canal de um lubrificante e irrigação abundante até o comprimento de trabalho indicado por um localizador foramina. Quando o diâmetro de lima manual número 15 foi alcançado, uma radiografia foi tirada para confirmar o comprimento de trabalho determinado. O sistema de canal radicular foi posteriormente preparado usando um instrumento WaveOne (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suíça). Essa fase foi realizada com o uso intracanal contínuo de um lubrificante e solução de hipoclorito de sódio 2,5%. Após enxágue final com solução de EDTA 17%, o canal preparado foi desinfetado com solução de hipoclorito de sódio 2,5% e, posteriormente, seco e preparado para obturação. A localização do sistema de canais radiculares se mostrou fácil em todos os três casos com o guia direcional. No primeiro caso, a cada milímetro de avanço da broca, o guia era retirado e a cavidade de acesso verificada ao microscópio para garantir que a angulação adequada fosse mantida, procurando-se traços do canal original. A abertura do canal foi alcançada conforme previsto no comprimento alvo. Nos casos subsequentes, a verificação ao microscópio foi abandonada sem incorrer em problemas. Como os sistemas de canais radiculares podem ser localizados rapidamente usando o guia direcional, todos os casos puderam ser finalizados em uma visita.

Krastl et al. 2016 publicaram relato de caso demonstrando a sequência clínica da utilização do guia de acesso endodôntico. Paciente de 15 anos com história de trauma 7 anos antes da região anterior superior. O exame clínico revelou incisivo central superior direito (11) ligeiramente descolorido. O dente estava sensível à percussão e uma resposta negativa foi encontrada em testes térmicos e elétricos. A radiografia periapical revelou câmara pulpar e canal pulpar completamente obliterados. Houve dificuldade em interpretar a condição da área periapical. Uma TCFC (Morita Accuitomo 80; J. Morita Mfg. Corp., Irvine, CA, EUA) foi realizada para permitir uma visão mais detalhada da área periapical. A TCFC mostrou sinais claros de periodontite apical. O comprimento medido do dente da borda incisal ao ápice radiográfico foi de aproximadamente 24,4 mm. O canal radicular era apenas visível no terço apical da raiz à distância de aproximadamente 7,7 mm do ápice. Para permitir uma localização guiada do canal radicular no terço apical, um guia impresso em 3D foi usado. Para a fabricação, foram realizadas as seguintes etapas: o escaneamento intra-oral foi realizada (iTero, Align Technology Inc., San Jose, CA, EUA) e carregada em um software para planejamento de implante virtual (coDiagnostiXTM Version 9.2; Dental Wings Inc., Montreal, Canada). A TCFC e o escaneamento foram sobrepostos com base nas estruturas visíveis radiograficamente. A broca a ser utilizada, (broca Straumann para plantas Tempimplants, Institut Straumann, Basel, Switzerland) com um comprimento total de 37 mm, um comprimento de trabalho de 18,5 mm e um diâmetro de 1,5 mm foi virtualmente projetada pela aplicação da ferramenta de designer de implante do software coDiagnostiX e virtualmente sobreposto ao canal radicular. O eixo da broca foi angulado de forma que a ponta da broca alcançasse o ápice radiograficamente visível do dente. Após o planejamento da posição da broca, um modelo virtual foi projetado aplicando-se a ferramenta template designer do software CoDiagnostiX. Para receber a broca, uma luva guia (2,8 mm de diâmetro externo, 1,5 mm de diâmetro interno e 6 mm de comprimento) foi customizada por meio de uma ferramenta de software e virtualmente incorporada à planificação antes da criação do gabarito. O modelo virtual foi exportado como um arquivo STL e enviado para uma impressora 3D

(Objet Eden 260 V, Material: MED610, Stratasys Ltd., Minneapolis, MN, EUA). A tecnologia de controle numérico computadorizado (CNC) foi usada para fabricar a luva projetada, que foi integrada ao guia impresso para guiar a broca durante a preparação da cavidade. O tratamento do canal radicular foi iniciado sem anestesia sob isolamento absoluto. O guia foi posicionado nos dentes anteriores superiores e seu encaixe correto e reproduzível foi verificado. Uma marca foi colocada na manga do gabarito para indicar a região exata da cavidade de acesso endodôntico. No caso em questão, a cavidade foi estendida até a borda incisal para permitir o acesso em linha reta, paralela ao longo eixo do dente para a broca. O esmalte foi removido nesta área com uma broca de diamante até que a dentina ficasse exposta.

Em seguida, a broca específica foi utilizada a 10.000 RPM para penetrar na parte calcificada do canal radicular e obter acesso à região apical. A broca foi limpa regularmente de seus detritos durante a preparação. A irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio a 1%. Após cada ganho de 2 mm de profundidade, uma lima K tip 10 (VDW, Munique, Alemanha) foi usada para verificar se o canal radicular poderia ser negociado naquela profundidade. Isso foi possível a 9 mm de distância do ápice, aproximadamente 1 mm antes atingindo o ponto-alvo apical. Usando a técnica descrita, a localização do canal radicular e posterior negociação até o ápice foi possível em menos de 5 minutos. A determinação do comprimento de trabalho foi realizada usando uma combinação de localizador de ápice (Raypex 5, VDW, Munique, Alemanha) e radiografia. Hipoclorito de sódio (1%) foi utilizado para irrigação. O tratamento endodôntico foi conduzido com sistema de instrumentação (Mtwo, VDW, Munique, Alemanha) até o instrumento 50.04. Após 4 semanas, com medicação intracanal (Ultracal XS; Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, EUA) o canal radicular foi preenchido com guta-percha condensada verticalmente (BeeFill, VDW, Munich, Germany) usando um cimento a base de resina epóxica (AH plus, De Trey, Konstanz, Germany). O material de obturação foi reduzido 1 mm abaixo do CEJ. A cavidade de acesso foi limpa e restaurada com um material compósito (Filtek Supreme XTE, 3M ESPE, Seefeld, Alemanha) em conjunto com um agente de ligação multipasso

(OptibondFL, Kerr, Orange, CA, EUA). Após a obturação do canal radicular, o paciente encontrava-se clinicamente assintomático, sem dor à percussão. Quinze meses após o tratamento definitivo, o paciente ainda estava sem sintomas clínicos. Não houve sensibilidade à percussão e as profundidades de sondagem em todos os locais foram ≤ 3 mm. A radiografia não mostrou sinais de patologia apical.

Ainda em 2016, Buchgreitz et al. avaliaram ex vivo a precisão de um procedimento de preparo planejado para dentes com obliteração do canal pulpar usando um conceito de trilho-guia baseado em tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) combinada com scaneamento de superfície óptica. Quarenta e oito dentes foram montados em blocos de acrílico, escaneados e sobrepostos a uma tomografia computadorizada de feixe cônico e um trilho-guia foi feito. Um caminho para a broca foi criado através de uma luva de metal dentro do guia para a dentina. A distância foi medida entre os centros do caminho de perfuração realizado e o alvo apical por dois examinadores. A distância máxima de 0,7 mm foi definida com base no raio da broca (0,6 mm) e o raio de um canal radicular apenas visível em uma radiografia (0,1 mm). A distância média entre o caminho de perfuração e o alvo foi significativamente menor do que 0,7 mm. Sugerem que o uso combinado de TCFC e scaneamento para a construção precisa de um guia levou a um caminho de acesso com uma precisão abaixo de um limite de risco. Colocando a técnica como possível ferramenta valiosa para a negociação da obliteração parcial ou total do canal pulpar.

Também a partir de estudo ex vivo, Zendher et al. (2016) usaram sessenta dentes humanos extraídos que foram colocados em seis modelos de maxilares superiores. As imagens de TCFC pré-operatórias foram sobrepostas com o scaneamento intra-oral usando o software coDiagnostix (™). Cavidades de acesso, mangas e guias para orientação foram planejados virtualmente. Os modelos foram produzidos por uma impressora 3D. Após o preparo da cavidade de acesso por dois operadores, uma TCFC pós-operatória foi sobreposta ao planejamento virtual. A precisão foi medida pelo cálculo do desvio das cavidades planejadas e preparadas em três dimensões e ângulos.

Os desvios das cavidades de acesso planejadas e preparadas foram baixos com médias variando de 0,16 a 0,21 mm na base da broca e 0,17-0,47 mm na ponta da broca. A média do desvio angular foi de 1,81 °.

Em 2017 Shi X et al. descreveram a técnica do uso de guia de acesso endodôntico para um molar com calcificação pulpar e periodontite apical. Paciente do sexo feminino de 29 anos com histórico de canal calcificado e periodontite apical. O assoalho da câmara pulpar estava intacto, mas os orifícios de entrada do canal radicular não eram discerníveis nem mesmo sob microscópio. Foi realizada tomografia computadorizada de feixe cônico e o resultado foi adicionado a um programa de planejamento de implantes (3-matic 9.0 materialize Belgium) o escaneamento intraoral foi realizado e também adicionado ao software. Pontas de ultrassom foram selecionadas para a perfuração e virtualmente sobrepostas ao longo do trajeto do canal. Um guia virtual foi projetado usando o software incluindo orifício guia de 1,2 mm. Esse esquema foi exportado em arquivo STL e impresso em plástico curável por UV em impressora 3D. O guia foi posicionado antes do tratamento, sem o isolamento absoluto, e o seu ajuste foi confirmado foram usadas pontas de ultrassom tanto para o acesso na porção coronária como para atingir o ponto alvo apical. A cada milímetro avançado uma uma Lima 10 (dentsply maillefer) foi usada para avaliar a possibilidade de negociação do canal. Seis meses após o tratamento a paciente estava assintomática e no exame radiográfico a radiolucência radicular estava reduzindo gradualmente. Até o momento essa abordagem descrita era descrita apenas para dentes anteriores devido ao acesso retilíneo em contraste com as variações e curvaturas das raízes de molares. Nesse caso, porém, a anatomia mostrou se adequada para seu uso. Anderson et al. (2018) publicaram um artigo de revisão do uso e aplicações da impressão tridimensional (3D) na Endodontia. Em 1991 foi demonstrado o primeiro uso de CAD / CAM em odontologia para para confecção de restaurações fixas em bloco pela técnica da subtração (SM= subtraction manufacturing). Todas as aplicações de cad-cam envolvem 3 passos:

- aquisição de dados de imagem usando 'scanner intra- oral' e/ ou Tomografia Ccomputadorizada por Feixe Cônico (TCFC);

- processamento dessas informações através de software e
- produção da impressão 3D.

O FDA aprovou em 2000 o uso da TCFC em Odontologia e, a partir daí vem sendo usada para fabricação de guias para instalação de implantes. - guiando as brocas de osteotomia. Recentemente vem sendo aplicada na Endodontia para resolução de desafios clínicos e cirúrgicos. Obliteraões do canal pulpar são responsáveis por 75% das perfurações durante a localização e negociação dos canais calcificados.

Os guias são impressos sobrepondo as informações da tomografia e do escaneamento para guiar as brocas diretamente a abertura do canal radicular. O guia impresso representa um meio eficiente, seguro para um cenário desafiador. Os modelos 3D impressos também podem ser usados como guias para microcirurgia Endodôntica. fazendo com que a localização do local da osteotomia seja mais acurada do que na técnica "à mão livre". O guia define as margens superior e inferior da osteotomia, bem como o local e ângulo da ressecção de raiz, aumentando a eficiência e precisão, minimizando riscos de perfuração da membrana sinusal, por exemplo. Aproximando a cirurgia a condições ideais, correlacionadas com uma recuperação mais rápida e menos dolorosa. A literatura para impressão 3D, especificamente na área da Endodontia, ainda é limitada a relatos de casos e estudos pré-clínicos, com uma tendência a ocupar cada vez mais espaço à medida que novas pesquisas e desenvolvimentos ocorram. Impressoras de bancada mais acessíveis podem estar presentes em clínicas e consultórios. E conforme esse conhecimento avançar, os programas de pós-graduação devem considerá-lo como parte de seu currículo.

Lara-Mendes et al (2018) relataram o caso de uso de guia de acesso endodôntico em segundo e terceiro molar superior. Paciente de gênero feminino 61 anos apresentava desconforto na região e resposta a testes de percussão. Foi realizada a tomografia computadorizada de feixe cônico que constatou extensa reabsorção óssea periapical o operador não foi capaz de localizar a entrada do canal palatino do 27 e disto-vestibular do 28 confirmando a calcificação. Um exame de tomografia de alta resolução 0,12mm de voxel

mostrou a área radiolúcida de 5,88mm e 7,92mm respectivamente nas regiões periapicais de 27 e 28 o canal radicular era visível a 7,8mm e 9,04mm da face oclusal. Passos para obtenção do guia de acesso: scaneamento da moldagem intra oral; adição do scaneamento ao software de planejamento de implantes (Simplant); adição das imagens da tomografia computadorizada de feixe cônico e sobreposição de imagens baseada em estruturas visíveis. O programa Simplant projeta a posição da broca alcançando o canal após a calcificação com angulação necessária. Foram projetados guias de entrada para a broca manter-se posicionada e guias para fixação. Os arquivos STL obtidos no planejamento são transferidos para impressora 3D. O guia é fixado sob anestesia local com perfuração realizada pela mesma broca que fará o acesso endodôntico : Neodent for tempimplantes com comprimento total 20mm, comprimento de trabalho 12mm, diâmetro de 1.3mm acionada a uma velocidade de 1.200 RPM com copiosa irrigação com soro. Após o acesso, o guia é retirado o isolamento absoluto instalado e se dá continuidade ao tratamento endodôntico. Foi usado o limite de 0,5mm aquém do CRT para obturação. Três meses após a conclusão foi observada a regressão da lesão, um ano depois houve drástica regressão da lesão e não havia sintomas dolorosos ou resposta aos testes de percussão. O procedimento reduziu o tempo de trabalho inclusive para profissionais menos experientes e sem uso necessário de microscópio. O estudo demonstrou a possibilidade de uso da técnica com sucesso não apenas em dentes anteriores, mas também em molares desde que o paciente tenha a abertura bucal adequada e que a calcificação termine antes do início da curvatura das raízes.

Lara-Mendes et al. em 2018 relataram um caso clínico com uma nova abordagem para um acesso minimamente invasivo em canais de dentes anteriores calcificados severamente. Nos estudos anteriores o acesso através do guia comprometia a face incisal dos dentes. Paciente de 26 anos, relatando história de trauma na maxila anterior 13 anos antes. A radiografia revelou uma câmara pulpar e canal radicular completamente calcificadas. Não respondendo aos testes térmicos e elétricos, mas ao de percussão. O diagnóstico foi de periodontite apical aguda inicial. Foi realizada uma tomografia computadorizada

por feixe cônico de alta resolução com voxel de 0,2mm. Usando retrator labial de tecido mole para ter maior detalhamento da unidade dento gengival. O modelo gerado foi exportado como um arquivo de estereolitografia e enviado para uma impressora 3D (Objet Eden 260 V, Material: FullCure 720; Stratasys Ltd, Minneapolis, MN). O software Simplant foi configurado para projetar 2 brocas a serem usadas como guia. A primeira objetivou exclusivamente a marcação do acesso ao esmalte FG 1014 HL (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil). A segunda para chegar a luz do canal (broca Neodent para Neodent drill for Tempimplants, Ref: 103179; JJGC Ind e Comércio de Materiais Dentários SA, Curitiba, Brasil), com comprimento total de 20 mm, comprimento de trabalho de 12 mm e diâmetro de 1,3 mm; a broca foi virtualmente sobreposta à calcificação do canal radicular. Essa broca virtual foi angulada para evitar a borda incisal do dente e conduzir o trajeto de forma a atingir a luz visível do canal radicular. Visando uma transferência precisa do plano virtual para o procedimento cirúrgico, foram simulados 2 pinos de fixação para fins de estabilização após a correta colocação do guia impresso nos dentes do paciente.

A primeira guia de acesso ao esmalte dentário foi fixada e posicionada sob anestesia local. O esmalte foi removido nesta área com uma broca diamantada até a dentina ser exposta. Em seguida, a primeira guia foi removida e uma segunda guia de acesso à cavidade foi posicionada e fixada na arcada superior do paciente. utilizou a mesma broca de corte ósseo para realizar o acesso guiado pela porção calcificada do canal a uma velocidade de 1200 rpm. O guia foi removido e o dique de borracha foi colocado. Foi observada uma abertura mínima de acesso que preservou a borda incisal. O paciente retornou 14 dias depois assintomático. O canal radicular foi obturado pela técnica de compressão hidráulica com cones de guta-percha (Odous De Deus, Belo Horizonte, MG, Brasil) e cimento à base de resina epóxi (AH Plus; DeTrey, Konstanz, Alemanha). A cavidade de acesso foi limpa e selada permanentemente com resina composta Spectra (Dentsply Industria e Comércio Ltda) apenas, sem qualquer outra abordagem restauradora. O caso foi seguido por testes clínicos e radiográficos 1 ano após o tratamento. O

paciente era assintomático, e a imagem radiográfica parecia mostrar uma pequena alteração no espaço do ligamento periodontal, o que pode ser um indício da presença de tecido cicatricial.

Em 2019, Lara-Mendes et al. relataram caso após confirmada calcificação pulpar que requeria intervenção endodôntica, paciente foi encaminhado ao centro de radiologia para o planejamento da endodontia guiada. Um modelo 3D do arco foi obtido através de scanner de bancada, sendo em seguida transferido para um software de planejamento virtual de implantes (Simplant). A tomografia computadorizada de feixe cônico foi adicionada a esse software e ambos sobrepostos com base em estruturas visíveis. O Simplant é então programado para projetar uma broca física sobreposta a calcificação do canal. Uma vez obtido, o guia impresso é posicionado no arco do paciente através de parafusos de fixações. Destaca que para precisão adequada do acesso a posição do guia na superfície do dente deve ser verificada para garantir o ajuste correto, além disso a broca utilizada deve penetrar nas paredes doanel lado a lado para garantir a estabilidade. Estabelecendo que as brocas utilizadas devem ter hastes cilíndrica, ressalta que kits de brocas com características vantajosas para Endodontia devem ser desenvolvidas. A curvatura do canal pode ser um fator limitante para o uso dessa técnica, porém a maioria das calcificações são encontradas no terço cervical e médio da Raiz e as curvaturas no terço apical dos canais. Sugere novas possibilidades para casos desafiadores como os desvios, perfurações do trajeto original do canal, retirada de pinos de fibra de vidro entre outros. Conclui-se portanto, que a técnica endodôntica guiada é fácil previsível e clinicamente viável de realizar podendo ser realizada por profissionais menos experientes sem requerer a utilização de microscópio cirúrgico. Tornando-se essa técnica, uma opção importante e excelente na arte de salvar dentes.

Uma das complicações comuns durante a negociação e preparo mecânico do sistema de canais radiculares é o desvio do canal original. Em canais calcificados 75% das perfurações ocorrem na etapa de localização e negociação.

Casadei et al. em 2019 relatou o caso de retorno a trajetória original do canal usando guia endodôntico.

Paciente de 37 anos apresentava segundo pré molar superior direito respondendo positivo percussão, fístula próximo à região apical pela vestibular. A radiografia mostrava rarefação óssea periapical e ausência de luz do canal. Durante o manejo houve diagnóstico de desvio e perfuração e ainda havia dúvida quanto à existência de um segundo conduto. Em acordo com o paciente decidiu-se pela técnica guiada para retornar a trajetória original do canal. Realizada, a tomografia computadorizada por feixe cônico revelou que havia apenas um conduto e desvio de trajetória com perfuração apical. A sobreposição das imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico e scanearno no software de planejamento criaram o guia que foi usado para acessar o trajeto original do canal.

O acesso guiado e tratamento endodôntico foi realizado em consulta única.

Um ano após observou-se reparo da região periapical e paciente apresentava-se assintomático. Por ser rápida e previsível, a técnica do acesso guiado pode ser considerado um importante auxílio no tratamento também de acidentes e complicações durante o manejo endodôntico.

Em 2020 Moreno-Rabier et al publicaram a primeira revisão sistemática sobre Endodontia Guiada, descrevendo aplicação clínica, reportando a precisão do método e descrevendo suas limitações. De um total de 15 relatos de caso, 11 foram selecionados por corresponderem a acesso cirúrgico endodôntico guiado.

O tratamento guiado permitiu que operadores ,independente da experiência, encontrassem 92% dos canais ,proporção estatisticamente superior comparado a técnica a mão livre.

Apenas 7 dos 15 casos usaram scanner intraoral para obtenção de impressão em passo único, os outros obtiveram impressões em alginato ou silicone convertidos em modelos de gesso, posteriormente escaneados. O escaneamento intraoral direto reduz o número de passos da técnica, mas não mostrou se essencial para os resultados positivos em relação a impressões

convencionais posteriormente escaneadas que também podem ser usadas com sucesso.

Não houve relato de perfurações radiculares quando o guia foi usado. Os autores consideraram como uma limitação a resolução da tomografia computadorizada de feixe cônico cujo voxel pode ser maior do que os canais mais atrésicos. Outro ponto considerado limitador é o acompanhamento posterior feita através de radiografias, cuja natureza bidimensional pode subestimar um eventual desvio no sentido vestibulo lingual. Ressaltam que a técnica fica limitada a porções retas do canal, o que não impede de ser usada em molares já que as curvaturas costumam estar em porções mais apicais enquanto as calcificações em porções mais cervicais. Devem ser considerada limitação de abertura de boca e também a espessura das raízes que podem ser um fator sensível em raízes de molares e incisivos inferiores. A sugestão de vários autores é o desenvolvimento de brocas mais finas para esse fim. No que concerne as forças geradas pelas brocas que poderiam gerar fissuras na superfície do dente ou excessivo calor eventualmente gerado e levado ao ligamento periodontal sugerem uma cavidade conservadora mas que permita entrada e saída adequada de soluções irrigadoras e a irrigação constante durante a execução do acesso mesmo. O planejamento virtual do caso pode considerado como mais tempo investido no caso, ainda assim, todos os autores concordam que esse tempo de planejamento reduz o tempo operatório. Ainda que a literatura não seja farta e não haja muitos estudos além de relatos de caso e estudos pré-clínicos, a técnica guiada, considerando suas limitações pode ser vista como um método promissor de manejo em casos complexos. Algumas questões foram levantadas pela revisão, como uniformizar o protocolo. Mais estudos de qualidades são essenciais para entender a técnica suas qualidades e limitações visando oferecer a melhor solução ao paciente.

2.PROPOSIÇÃO

A proposição deste trabalho é apresentar uma Revisão de Literatura para a través de análise crítica desses textos conhecer a indicação e aplicação clínica da técnica de Acesso Endodôntico Guiado no tratamento de dentes com obliteração pulpar cálcica.

3. DISCUSSÃO

O objetivo da endodontia é tratar e prevenir as doenças da polpa dentária e região perirradicular, sendo a principal a periodontite apical, causada por infecção (14/van der Meer,2016). É visto como um grande desafio o manejo dos dentes com algum tipo de obliteração pulpar. Sendo classificados como procedimentos de alta complexidade pela Associação Americana de Endodontia (AAE, 2015).

São conhecidas e estudadas duas principais causas para obliteração pulpar; o trauma e o envelhecimento. Dentes traumatizados tem risco entre 4 a 24% de que sua polpa sofra uma metamorfose cálcica em graus variados, sendo geralmente aceito que a frequência da obliteração pulpar cálcica depende da injúria e do estágio da formação da raiz (3/Abbot, 2007). Com base em achados clínicos e radiográficos sugere-se que obliteração pulpar cálcica seja

uma sequela da revascularização ou reinervação após o trauma. A aposição de tecido duro ao longo do canal acontece ao longo da vida a um ritmo de 0,8 micrômetros por dia como um processo normal e de resposta defensiva(1/Andreasen, 1987),isto posto, chegamos a segunda situação mais comum de encontrar obliteração pulpar cálcica: nas idades mais avançadas, em que as polpas dentais são frequentemente descritas como " esclerosadas" ou calcificadas denotando uma diminuição de volume de câmara pulpar pela deposição constante de dentina secundária e dificuldade de acesso ao espaço pulpar. A deposição de dentina nas raízes costuma ser concêntrica, tornando-os condutos atrésicos pela diminuição do espaço pulpar e conseqüentemente da luz do canal. Pode também haver deposição de dentina em resposta à cárie, trauma oclusal e ao próprio tratamento dental . A espessura extra de dentina torna o diagnóstico de colapso pulpar um evento com pouca sintomatologia e dificuldade de encontrar respostas adequadas de sensibilidade pelos métodos clássicos de diagnóstico(2,4)). Os dentes traumatizados, como visto na literatura, nem sempre precisam sofrer tratamento endodôntico. Porém, o controle feito através de exame clínico, radiográfico e teste de sensibilidade periódico aponta que cerca de 7 a 27% dos dentes traumatizados apresentaram necrose pulpar e/ou periapicopatia em algum momento(4). Avaliação e o diagnóstico criterioso irão definir a necessidade do tratamento endodôntico(1,4,). Se por um lado um dente com características radiográficas de calcificação pulpar (sem possibilidade de visualização de luz de espaço pulpar), pode ser considerado um dente"curado", ou em um termo peculiar usado "obturado por Deus" (nota do autor) , por outro há evidências de existência de espaço e presença de tecido pulpar mesmo não sendo possível sua visualização nas radiografias periapicais mesmo em tomadas radiográficas digitais que apresentam melhor resolução de imagem. Esses dentes ainda podem mostrar resultados confusos e inconclusivos aos testes de sensibilidade geralmente usados, uma vez que uma camada maior de dentina funcionaria como proteção térmica/elétrica levando a uma resposta negativa ao teste térmico e atrasada em testes

elétricos. Sendo assim, não havendo sinais e sintomas clínicos e radiográficos de doença, não há necessidade de tratamento endodôntico(3,4),.

Ficando evidente a necessidade de tratamento endodôntico em dentes que apresentam obliteração pulpar, essa mecânica mostra-se mais complicada com uma maior frequência de falhas como perfurações e desgaste excessivo para a localização dos canais radiculares especialmente em incisivos inferiores devido a sua anatomia e "área de segurança" reduzida. Essas falhas levam a um índice de sucesso consideravelmente menor no tratamento desses elementos(5). Para o acesso ao canal pulpar desses dentes, transpondo a obliteração até chegar em região de espaço pulpar viável são apresentadas várias alternativas; autores (como Plotino et al, 2007) relatam as vantagens do uso de insertos ultrassônicos para uma abordagem mais precisa e conservadora para remover seletivamente estrutura dental, muitas vezes promovendo acesso em áreas e angulações restritas. São indicadas para localização e entrada do canal calcificado brocas e insertos de pescoço longo. O ângulo de entrada da broca também é considerado já que a inclinação usual de 45° para dentes anteriores não levará diretamente à câmara pulpar, podendo levar a uma perfuração da superfície vestibular, sendo recomendado o uso de brocas de pescoço longo em baixa rotação proporcionando maior controle de desgaste ao operador, além disso a visualização é ainda mais importante nesses acessos desafiadores sendo recomendado o uso de magnificação em que o microscópio clínico mostra sua importância para endodontia sem que isso depende de fatores como acuidade visual ou idade do dentista operador.(4,6)

Ainda com o uso de variadas alternativas disponíveis no arsenal clínico do endodontista as calcificações podem ser ainda mais severas e adentrar em porções mais profundas da estrutura dental, nessas situações a tomografia computadorizada por feixe cônico torna-se essencial para uma visão mais detalhada da posição, direção grau de obstrução e dimensões desses canais obliterados. Ainda que valiosos e precisos os dados da tomografia computadorizada de feixe cônico são informações "teóricas", cabendo ainda ao profissional transpô-las para o campo operatório.Sabendo escolher os

instrumentos mais adequados que o levaram a região desejada com mínimo desgaste de estrutura saudável. Tratam-se de casos complexos mesmo para operadores hábeis e bem preparados. Essas dificuldades acabam muitas vezes resultando em fracasso. (5,7,9)

Há relatos a partir de 1975 (Ster WJ) do uso de guias metálicas para direcionar instrumentos cortantes/perfurante em prótese e, em implantodontia a partir de 1998 como no Guia Simplificado de Kennedy para instalação de precisa de implantes(10).

Certamente uso de guias para instalação precisa de implantes tem seu reconhecimento por possibilitar simplificação da técnica cirúrgica (incluindo cirurgias livres de retalho) precisão de posição, espaçamento e angulação dos implantes evitando inclusive a necessidade de procedimentos cirúrgicos mais complexos como enxertos ósseos, aproveitando com precisão alturas e espessuras ósseas limítrofes, inclusive e positivamente em maxilas atrésicas(11).

Com o advento da maior popularização do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico e de haver cada vez mais acesso e indicação para o uso de escaneamento oral e impressões 3D a Endodontia também é beneficiada, usando técnica análoga à descrita para instalação precisa de implantes é possível obter um guia impresso em 3D preciso para cirurgia de acesso endodôntico. Da mesma forma que idealizado em outras áreas os guias impressos de acesso endodôntico economizam tecido sadio e tempo de trabalho, minimizando a influência da habilidade do operador no sucesso dessa etapa crucial do tratamento. Limitar o desgaste de tecido saudável mostra-se especialmente importante quando elementos em questão é um dente "hígido", sem cáries e ou restaurações prévias cuja necessidade de tratamento endodôntico se dá em consequência de trauma anterior e que devido ao mesmo desenvolveram calcificação pulpar.

As etapas para o planejamento e uso do EndoGuide costumam ser as seguintes:

- Diagnóstico: anamnese, exame clínico e radiográfico para avaliar tanto a necessidade da realização do tratamento endodôntico como a extensão e severidade da calcificação.
- Aquisição de imagens: o paciente é encaminhado ao centro radiológico para obtenção de tomografia computadorizada por feixe cônico de alta resolução (voxel 0,12 mm)
- Obtenção de modelo da arcada: o modelo pode ser obtido por moldagem convencional realizada com material de qualidade adequada e o modelo obtido pelo preenchimento em gesso de qualidade é escaneado por scanner de bancada (por exemplo o r700 desktop 3D Copenhague Dinamarca) ou pode ser usado diretamente o scanner oral que leva as informações diretamente ao software que será utilizado, o modelo posteriormente poderá ser por impressora 3D.
- Manipulação das imagens: as imagens da tomografia e do escaneamento da cavidade oral são adicionados ao software de planejamento virtual de implantes, é bastante utilizado o Simplante (Materialise dental, Leuven Belgium), as imagens da tomografia e do escaneamento oral são sobrepostas com base em estruturas radiograficamente identificáveis. A ferramenta virtual que simula broca a ser usada na cirurgia de acesso tem seu eixo angulado e sobreposto as imagens de modo que sua ponta atinja a luz do canal através do caminho mais adequado em relação as superfícies da coroa e áreas de segurança em dentina. O software Simplant possui também a ferramenta que cria um template virtual do guia. Uma luva guia de diâmetro externo de 3 mm diâmetro interno de 1,4 mm e comprimento de 8 mm também é personalizada para marcar o local da inserção da broca escolhida. São também confeccionadas mangas de estabilização para fixar o guia. O modelo virtual é exportado em arquivo STL.
- Impressão 3D: modelos de impressora material em que são feitas as impressões métodos de impressão pesquisar relatar.
- Conduta clínica: checar adaptação do guia em boca, deve ser precisa e estar perfeitamente estável e sem báscula. Após anestesia local e ainda sem uso de isolamento absoluto o guia é posicionado e são realizadas as

perfurações em mucosa para fixação do guia, usando a mesma broca que será realizado o acesso e sem incisão com constante irrigação com solução salina. São usados parafuso para fixação do guia sem necessidade de suporte digital durante o procedimento de acesso. Com o guia estabilizado e fixado a broca Neodent drill forTempimplantes (Ref 103179; JJGC ind. E Comércio de Materiais Dentários SA) é utilizada numa velocidade de 1200 RPM e 4Ncm em motor endodôntico também com irrigação externa com soro fisiológico. É importante ressaltar que a broca escolhida deve ter hastes cilíndricas para penetrar lado a lado o anel de fixação, garantindo a estabilidade. Em caso de não ter havido ainda tentativa prévia de acesso ao canal pode ser usada broca diamantada em alta rotação em região de esmalte. Após a remoção do guia, normalmente os seus locais de fixação não apresentam necessidade de sutura e procedimentos de hemostasia com gaze são eficientes e rápidos. A partir daí, com a instalação do isolamento absoluto, os procedimentos endodônticos seguem de forma convencional.

O uso da técnica guiada mostrou-se como uma alternativa interessante minimizando o risco de falhas de acesso e reduzindo inclusive o tempo clínico necessário nesse tipo de caso complexo. (20,21,22,23,24)

O acesso a tomografia de alta resolução em se tornado mais fácil e as tomografias computadorizadas de feixe cônico de alta resolução vem se tornando um exame mais acessível, e menos oneroso, assim como o acesso as impressoras 3D.(14)

A técnica do EndoGuide já foi descrita com sucesso no acesso a dentes anteriores de pacientes jovens que sofreram metamorfose cálcica por trauma(21,22). Inicialmente a indicação parecia restrita a dentes anteriores, porém já contamos relatos da utilização em dentes posteriores desde que o paciente tenha a abertura bucal adequada e a região de lúmen do canal culpar não esteja além de curvaturas radiculares(20).

É cada vez mais comum a manutenção dos dentes em boca de pessoas mais idosas cujos espaços de conjuntos e câmeras pulpares encontram-se reduzidos devido a constante aposição de dentina(20). E mesmo pacientes

não considerados idosos, mas com características envelhecimento bucal precoce, causada por hábitos parafuncionais como apertamento e que podem levar a uma redução dos espaços pulpares e a dificuldade de acesso para o tratamento endodôntico quando necessário.

Outras aplicações bem sucedidas são em casos de desvio durante o manejo do sistema de canais radiculares, para retornar a trajetória do canal evitando a criação de graus maiores e/ou criar perfurações. (23)

Podem ser utilizados em cirurgias pararendodônticas preservando estruturas nobres em áreas limítrofes levando também um pós-operatório mais tranquilo e facilitando a cicatrização. (19)

Com a popularização da técnica prevê-se o uso como alternativa para remoção de pinos em fibra de vidro em casos de retratamento com maior segurança do que na técnica à mão livre.(19)

O Endoguide surge como uma alternativa para casos complexos como dentes com severa calcificação pulpar como uma técnica com menor curva de aprendizado e menor dependência da habilidade do operador ou uso de equipamentos mais complexos em consultório. Alcançando um resultado adequado em direção ao sucesso com menor tempo clínico e menor perda de estrutura saudável por desgaste. A técnica pode se tornar mais acessível conforme o uso de tomografia de alta resolução e de scanner oral e de bancada vem se tornando financeiramente mais acessíveis.(19,20,21, 22)

As limitações da técnica destacam custo mais elevado em relação ao tratamento endodôntico convencional(14,19). As condições socioeconômicas dos pacientes irão direcioná-los na aceitação da técnica na tentativa de manutenção do elemento em questão. O acesso aos exames necessários pode ser mais difícil quanto mais distante estiver de grandes centros. Abertura bucal e anatomia dental interna também determinam a possibilidade do uso da técnica guiada..

Ainda são utilizadas brocas e softwares desenvolvidos para realização de implantes. É necessário o desenvolvimento de conjuntos de brocas de acesso exclusivos para fins de endodôntico, com menores de diâmetros, considerando

dentos de diâmetro reduzido como incisivos inferiores e incisivos laterais superiores preservando a já delicada estrutura dos mesmos.(22)

A técnica de acesso endodôntico guiado traz solução para alguns casos complexos com precisão e agilidade, poupando tempo clínico e exigindo menor curva de aprendizado, ainda assim apresenta custo mais elevado que pode afastar o interesse do paciente em aderir ao tratamento.

3. CONCLUSÃO

Com base nessa revisão de literatura, pode-se concluir que:

- As obliterações/calcificações tornam o acesso aos espaços pulpares mais críticos, com riscos de evolução para falha no tratamento e até perda do dente.
- Muitas alternativas são indicados para driblar e obter sucesso nesses casos, como uso de ultrassom e microscópio operatório, exigindo porém, mais tempo clínico e experiência e destreza do operador.
- a Implantodontia já utiliza-se de técnicas de instalação guiada de implantes através de tomografia computadorizada de feixe cônico e prototipagem de modelos de trabalho com sucesso.
- Por analogia técnica usada para implantes e valendo-se do mesmo software e brocas, a técnica de cirurgia de acesso endodôntico guiado surge como alternativa em casos desafiadores.
- O uso do Endoguide significa maior tempo de planejamento porém menor tempo clínico necessário.
- O método destaca-se por ser preciso, rápido e com menor desgaste de estrutura sadia.
- a Endodontia Guiada torna o tratamento endodôntico mais previsível e seguro em situações complexas.
- Novas possibilidades surgem também para casos como desvios/perfurações do trajeto original do canal, remoção de pinos de fibra de vidro, remoção de instrumentos separados
- Pode ser usado para osteotomia mais conservadoras em cirurgias peri radiculares
- Tem menor curva de aprendizado e não exige o uso de microscópio.

- Inicialmente a técnica parecia restrita a dentes anteriores, mas abertura bucal suficiente e localização da calcificação na porção reta do canal permite que seja utilizado também em dentes posteriores.
- São necessárias mais pesquisas na área para melhor estabelecimento de protocolos padronizados de utilização da técnica.
 - É necessário desenvolvimento de kits de brocas específicas para o uso nos acessos guiados em endodontia.
 - Um bom planejamento de acesso endodôntico guiado otimiza tempo, melhorando performance e tornando a endodontia mais segura e previsível.

REFERÊNCIAS

1. Andreasen FM, Yu Z, Thomsen BL, Anderseti PK. Occurrence of pulp canal obliteration after luxation injuries in the permanent dentition. *Endod Dent Trau'matol* 1987; 3: 103-15.
2. Allen PF, Whitworth JM. Considerações endodônticas em idosos. *Gerodontologia*. Dezembro de 2004; 21 (4): 185-94.
3. Abbott PV, Yu C. Uma classificação clínica do estado da polpa e do sistema de canais radiculares. *Aust Dent J.*, março de 2007; 52 (1 Supl): S17-31. doi: 10.1111 / j.1834-7819.2007.tb00522.x. PMID: 17546859.
4. McCabe PS, Dummer PM. Pulp canal obliteration: and endodontic diagnosis and treatment challenge. *Int Endod J* 2012;45:177–97.
5. Miomir Cvek, Lars Granath & Margareta Lundberg (1982) Falhas e cura em dentes anteriores não vitais tratados endodonticamente com lúmen pulpar pós-traumaticamente reduzido, *Acta Odontologica Scandinavica*, 40: 4, 223-228, DOI: 10.3109 / 00016358209019816
6. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 2007 Feb;33(2):81-95. doi: 10.1016/j.joen.2006.10.008. PMID: 17258622.
7. Johnson BR. Endodontic access. *Gen Dent.* 2009 Nov-Dec;57(6):570-7; quiz 578-9, 595, 679. PMID: 19906609.
8. Perrin P, Neuhaus KW, Lussi A. The impact of loupes and microscopes on vision in endodontics. *Int Endod J.* 2014 May;47(5):425-9. doi: 10.1111/iej.12165. Epub 2013 Aug 19. PMID: 24033447.

9. de Toubes KMS, de Oliveira PAD, Machado SN, Pelosi V, Nunes E, Silveira FF. Clinical Approach to Pulp Canal Obliteration: A Case Series. *Iran Endod J.* 2017 Fall;12(4):527-533. doi: 10.22037/iej.v12i4.18006. PMID: 29225654; PMCID: PMC5722103.
10. Kennedy BD, Collins TA Jr, Kline PC. Simplified guide for precise implant placement a technical note. *Int J Oral Maxcillofac Implants.* 1998
11. Vercruyssen M, Fortin T, Widmann G, Jacobs R, Quirynen M. Diferentes técnicas de cirurgia de implante guiada estática/dinâmica: modalidades e indicação. *Periodontol 2000.* 2014 Oct;66(1):214-27. doi: 10.1111/prd.12056. PMID: 25123770.
12. Byun C, Kim C, Cho S, Baek SH, Kim G, Kim SG, Kim SY. Endodontic Treatment of an Anomalous Anterior Tooth with the Aid of a 3-dimensional Printed Physical Tooth Model. *J Endod.* 2015 Jun;41(6):961-5. doi: 10.1016/j.joen.2015.01.016.
13. Zubizarreta Macho Á, Ferreiroa A, Rico-Romano C, Alonso-Ezpeleta LÓ, 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 Apr;146(4):266-70. doi: 10.1016/j.adaj.2014.11.021.
14. van der Meer WJ, Vissink A, Ng YL, et al. 3D computer aided treatment planning in endodontics. *J Dent* 2016;45:67-72.
15. 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 Jun;32(3):240-246. doi: 10.1111/edt.12235.
16. Buchgreitz J, Buchgreitz M, Mortensen D, Bjørndal L (2016)

Guided access cavity preparation using cone-beam computed tomography and optical surface scans - an ex vivo study. *International Endodontic Journal* 49, 790–5

17. 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. Epub 2015 Oct 3. PMID: 26353942.

18. Shi X, Zhao S, Wang W, Jiang Q, Yang X (2017) Novel navigation technique for the endodontic treatment of a molar with pulp canal calcification and apical pathology. *Australian Endodontic Journal* <https://doi.org/10.1111/ae>

19. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *International Endodontic Journal*, 51, 1005–1018, 2018.

20. 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. doi: 10.1016/j.joen.2018.02.009.

21. Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Machado VC, Santa-Rosa CC. Uma nova abordagem para acesso minimamente invasivo a dentes anteriores gravemente calcificados usando a técnica de endodôntica guiada. *J Endod.* Out 2018; 44 (10): 1578-82.

22. Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Machado VC, Santa-Rosa CC. Endodontia guiada como alternativa no tratamento de canais radiculares

gravemente calcificados. *Dental Press Endod.* 2019 de janeiro a abril; 9 (1): 15-20.

23. Casadei BA, Lara-Mendes STO, Barbosa CFM, Araújo CV, de Freitas CA, Machado VC, Santa-Rosa CC. Access to original canal trajectory after deviation and perforation with guided endodontic assistance. *Aust Endod J.* 2020 Apr;46(1):101-106. doi: 10.1111/aej.12360. Epub 2019 Jul 2. PMID: 31267636.

24. 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):214-231. doi: 10.1111/iej.13216. Epub 2019 Oct 23. PMID: 31520416.

25. American Association of Endodontists, Colleagues of Excellence. *Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update.* Chicago: American Association of Endodontists 2015.