

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

Isadora Vieira Queiroz

**Utilização da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Endodontia:
Aspectos Atuais de Interesse Clínico**

Governador Valadares

2020

Isadora Vieira Queiroz

**Utilização da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Endodontia:
Aspectos Atuais de Interesse Clínico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de TCC III, do Departamento de Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como parte dos requisitos para aprovação na disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira

Governador Valadares

2020

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

Vieira Queiroz, Isadora.

Utilização da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na Endodontia: Aspectos Atuais de Interesse Clínico / Isadora Vieira Queiroz. -- 2020.
35 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, 2020.

1. Trabalho acadêmico. I. Binato Junqueira, Rafael, orient. II. Título.

Isadora Vieira Queiroz

**UTILIZAÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO NA ENDODONTIA: ASPECTOS ATUAIS DE INTERESSE
CLÍNICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

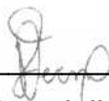
Aprovada em 18 de novembro de 2020

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira – Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Profª. Drª Francielle Silvestre Verner

Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Mestre Lucas de Paula Lopes Rosado

Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Unicamp

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por permitir que chegássemos até aqui: Toda Honra e Glória a Ele! Foram várias e longas etapas que se passaram até a conclusão desse trabalho, e durante esse caminho algumas pessoas foram fundamentais, e gostaria de agradecer: à minha mãe, Valdevez Vieira, por todo amor e suporte sempre que necessitei. A minha irmã, Isabela Vieira, por sempre “pegar no pé” e mostrar que seria capaz. Ao meu marido, Pedro Henrique, por todo amor e carinho, e por sempre estar ao meu lado, me incentivando. A todos os familiares, pelas orações e torcida. Aos meus amigos, que foram anjos em vários momentos, suavizando a caminhada. Ao dr. Wally Reis e Equipe, por abrirem as portas da Odontologia e me acolher tão bem. Gostaria de deixar a minha eterna gratidão aos mestres e doutores que fizeram parte da minha história, em especial, ao meu orientador dr. Rafael Binato, por sua dedicação durante todo o trabalho; à banca examinadora, Dr^a. Francielle Verner, obrigada por aceitar a participar desse momento e agregar ainda mais ao nosso trabalho; e ao colega pós-graduando Lucas de Paula, por ser solícito e estar presente nesse momento.

Existem pessoas que são Anjos enviados de Deus aqui na Terra, acredito que todas as pessoas que fizeram parte dessa jornada, contribuíram de alguma forma, para que esse trabalho pudesse ser finalizado!

Muito obrigada a todos vocês!

RESUMO

Para que se tenha uma boa visualização das estruturas internas do dente, e com isso uma maior probabilidade de sucesso no tratamento, a radiografia periapical é essencial durante os procedimentos endodônticos. Desde o diagnóstico, ao se observar uma área radiolúcida no periápice do dente, sinalizando a presença de uma possível periapicopatia, como durante a determinação do comprimento de trabalho, quantidade aparente de canais, prova do cone de guta-percha e obturação. Entretanto, ao avaliar o exame radiográfico para definir o que está causando o processo infeccioso pulpar/periapical, como fratura radicular, canal radicular não instrumentado, fratura de retentor, entre outros, as sobreposições da imagem bidimensional podem dificultar a sua interpretação. Um exame de imagem que substitui essa considerável limitação da radiografia periapical é a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC). Por meio da emissão de determinada dose de radiação em uma área de interesse, uma imagem tridimensional é produzida, tornando possível sua inspeção em três planos (axial, sagital coronal), eliminando completamente as sobreposições. O objetivo neste trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre o uso da TCFC na Endodontia, discutindo os aspectos clínicos relevantes ao diagnóstico e tratamento, bem como suas vantagens, desvantagens e indicações. Foram utilizados artigos completos, extraídos da base de dados *PubMed*, em língua inglesa, publicados entre os anos de 2009 e 2020. Concluiu-se que a utilização da TCFC na Endodontia é de fundamental importância, principalmente em casos mais complexos, onde a visualização das estruturas é indispensável para o diagnóstico, adequada conduta clínica e preservação.

Palavras-chave: Diagnóstico. Endodontia. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico.

ABSTRACT

In order to have a great view of the internal structures of the tooth, and thus a higher probability of success in treatment, periapical radiography is essential during endodontic procedures. Since the diagnosis, when observing a radiolucent area in the periapex of the tooth, indicating the presence of a possible periapicopathy, as during the determination of the working length, apparent number of canals, checking of the gutta-percha cone and filling. However, when evaluating the radiography to determine what is causing the pulp / periapical infectious process, such as root fracture, missed canal, post fracture, among others, overlapping of the two-dimensional image can hinder its interpretation. An image exam that replaces this considerable limitation of periapical radiography is the Cone-Beam Computed Tomography (CBCT). By emitting a certain radiation dose in an area of interest, a three-dimensional image is produced, making it possible to inspect it in three planes (axial, coronal sagittal), and completely eliminating overlaps. The aim of this study was to perform a literature review on the use of CBCT in Endodontics, discussing the clinically relevant aspects to diagnosis and treatment, as well as its advantages, disadvantages, and indications. Full articles were used, extracted from the PubMed database, in English, published between 2009 and 2020. It was concluded that the use of CBCT in Endodontics is very important, especially in more complex cases, where the visualization of structures is indispensable for the diagnosis, proper clinical conduct and preservation.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography. Diagnosis. Endodontics.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	07
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	09
3 DISCUSSÃO.....	27
4 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Para que se faça um correto diagnóstico e uma intervenção clínica bem sucedida, é essencial a condução de uma anamnese e exame físico detalhados. Na Endodontia, é preciso lançar mão de exames complementares por imagem, como a radiografia periapical, para executar as etapas clínicas inerentes ao tratamento. Porém, este exame reproduz as estruturas anatômicas de interesse de forma bidimensional, gerando sobreposição de imagem, podendo dificultar a execução e preservação dos casos (Venskutonis et al. 2014; Beacham et al. 2018).

Outra forma de obtenção de imagem que tem sido frequentemente preconizada na Odontologia e cada vez mais utilizada pelos endodontistas é a Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC). Trata-se de um método evolutivo da Tomografia Computadorizada Convencional (TC), em que através da emissão de feixe de Raio X, uma imagem tridimensional é gerada e reproduzida por um *software*, auxiliando os profissionais no diagnóstico, planejamento e tratamento dos casos (Scarfe et al. 2009).

Desenvolvida por Sir Godfrey Hounsfield em 1967, a TC passou por um processo de evolução gradual de cinco gerações do sistema. A primeira geração consistia em *scanners* de uma fonte única de radiação e de um único detector, formando imagens através de *slices*. A segunda geração consistiu numa melhoria por meio da incorporação de detectores múltiplos dentro do plano de varredura. A terceira geração teve como avanço a detecção e aquisição de dados através de tecnologia, porém, produziam-se alguns artefatos, distorcendo a imagem 3D. Na quarta geração, foram introduzidos uma fonte de radiação em movimento, com reposicionamento do ângulo, e um anel detector fixo. Com isso, houve maior espalhamento da radiação. Então, a quinta geração de *scanners* veio com a promessa de reduzir esses artefatos (Kau et al. 2009).

Apesar de terem representado um considerável avanço, tais sistemas apresentavam algumas limitações, além de não serem projetados exclusivamente para a região de cabeça e pescoço, sendo indicados para casos específicos. Com isso, a TCFC foi desenvolvida com objetivo de sanar essas necessidades e, desde então, passou a ser amplamente utilizada na Odontologia (Kau et al. 2009).

É fato que a radiografia periapical tem seu papel fundamental na Endodontia, auxiliando na visualização das estruturas anatômicas dentais, e na determinação do

formato, quantidade e tamanho do canal radicular, alterações das estruturas externas adjacentes ao dente, como presença ou não de radiolucências no periápice, espessamento do ligamento periodontal, dentre outras. Porém, esta modalidade de exame não tem sido suficiente para resolução de alguns casos mais complexos, por possuir um padrão limitado de imagem bidimensional, dificultando, assim, o diagnóstico e planejamento final. A TCFC revela de 35 a 40% mais estruturas do que a radiografia periapical convencional, justificando sua crescente utilização por endodontistas (Beacham et al. 2018).

Considerando a importância do uso da TCFC na Endodontia, o objetivo no presente trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre o uso da TCFC na Endodontia, discutindo os aspectos clínicos relevantes ao diagnóstico e tratamento, bem como suas vantagens, desvantagens e indicações.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Filho et al. (2009), utilizaram três diferentes métodos para avaliar a anatomia interna dos primeiros molares superiores. Segundo os autores, o conhecimento morfológico radicular contribui para o sucesso do tratamento Endodôntico, uma vez que todo o sistema de canais deve ser tratado. Comumente, os primeiros molares superiores possuem 3 raízes e 3 ou 4 canais, podendo esse número ser maior, a depender da complexidade anatômica. Na raiz mesiovestibular, foi relatada por alguns autores, possuir em mais de 50% dos casos, dois canais; já na raiz distovestibular, é muito menos frequente a presença de 2 canais, observados em apenas 3,6% dos molares superiores. Porém, há relatos em que os primeiros molares superiores possuíam 6 canais (3 MV, 2 DV, 1 P). Um recurso tecnológico que pode ser utilizado na clínica diária para detecção de canais adicionais é o microscópio óptico. Outro recurso que foi desenvolvido para avaliação tridimensional da região de cabeça e pescoço, é a TCFC. Na Endodontia, a TCFC tem sido muito utilizada, principalmente em casos em que se suspeita da complexidade interna, dificilmente observada pela radiografia periapical. Foram selecionados 140 primeiros molares superiores de forma aleatória, do banco de dentes da Faculdade de odontologia da Universidade Positivo, para avaliação *ex vivo*. 291 casos de tratamento endodôntico dos primeiros molares superiores da mesma Universidade, entre os anos de 2006 e 2007, passaram por avaliação clínica. E 54 casos não tratados endodonticamente e que possuía TCFC foram selecionados por um radiologista. Na avaliação *ex vivo*, 67,14% possuía 4 canais, e 32,14% 3 canais. Em 92,85% dos dentes foram localizados canais adicionais nas raízes mesiovestibular. Um dente apresentou 7 canais (0,72%). Clinicamente, pode-se observar a presença de 4 canais em 53,26% dos casos, e 3 canais em 46,04%. 2 molares apresentaram 5 e 6 canais, o que representa 0,70% do total de casos selecionados. Os canais adicionais estiveram presentes em 95,63% na raiz mesiovestibular. Na avaliação tomográfica, a maior frequência de canais foram 3 (59,25%), seguida de 4 (37,05%), além de dois dentes encontrados com 2 e 5 canais, o que representa 3,7%. Nessa avaliação, os canais adicionais estavam presentes em 95,45% na raiz mesiovestibular. Concluíram que a utilização de microscópio óptico e TCFC podem auxiliar na localização e identificação dos canais radiculares.

Chavda et al. (2014) em seu estudo *in vivo*, compararam a confiabilidade da Radiografia Digital (RD) e da TCFC, para diagnóstico de Fratura Radicular Vertical

(FRV). Após avaliação clínica de 20 pacientes feita por Endodontistas de uma clínica particular, 22 dentes considerados irrecuperáveis foram selecionados, extraídos de forma atraumática e armazenados em solução salina. Foi considerado fratura radicular, quando houvesse separação dos fragmentos ou quando uma linha escura estivesse aparente ao longo eixo da raiz. Treze examinadores avaliaram as imagens de RD e TCFC, sendo 3 endodontistas e 10 pós-graduandos em Endodontia, utilizando uma escala de 1 a 5 como parâmetro de avaliação. Os resultados mostraram que tanto a RD quanto a TCFC possuem baixa sensibilidade (0,16 e 0,27, respectivamente), e elevada especificidade (0,91 e 0,83, respectivamente). Os autores concluíram que tanto a RD quanto a TCFC possuem peculiaridades para serem indicadas, mas que a TCFC pode ser uma aliada útil para complementar o diagnóstico de FRV, por possibilitar melhor visualização das alterações envolvidas na região perirradicular, compatíveis com esse tipo de lesão.

Neves et al. (2014) avaliaram a influência dos materiais obturadores e os modos de imagem da TCFC para diagnóstico de Fratura Radicular Vertical. Para visualizar a FRV através da radiografia periapical, o feixe de Raio X deve incidir paralelamente a linha da fratura, para que esta seja projetada na imagem, podendo ainda sofrer influência das estruturas anatômicas adjacentes. Em caso de fratura sem deslocamento do fragmento, essa visualização fica ainda mais difícil, necessitando, muitas vezes, de mais de uma tomada radiográfica em diferentes angulações (Técnica de Clark). A escolha da TCFC permite uma avaliação tridimensional da raiz com fratura vertical de forma mais eficaz. Porém, em casos em que o dente possui material obturador intracanal, artefatos hipodensos podem dificultar a visualização da fratura, sendo uma desvantagem desse exame. Trinta dentes unirradiculares foram incluídos neste estudo, passaram por processo de raspagem radicular e remoção da coroa, para posterior indução da FRV. A instrumentação de todo comprimento do canal foi feita com o sistema rotatório Mtwo NiTi (VDW, Munich, Germany), irrigado com soro e preparado nos 2/3 do comprimento da raiz com broca de baixa rotação e, então, a fratura foi induzida. A fratura foi confirmada por transiluminação. Foram divididos três grupos, com 10 dentes cada, sendo um grupo controle, um com fratura incompleta e outro com fratura completa; e outros 12 subgrupos, de acordo com o material obturador. O escaneamento foi realizado por 5 radiologistas, em diferentes modos de resolução de imagem (alta-fidelidade, alta-resolução, alta-velocidade e padrão). Em casos de dentes preenchidos com pinos metálicos ou guta-percha, o diagnóstico de

fratura radicular incompleta e completa não foi melhorado pela TCFC. Em dentes com pinos de fibra ou com ausência de material intracanal, os artefatos de endurecimento do feixe foram baixos ou ausentes. Em casos de fratura radicular incompleta, o modo Padrão com uma dose maior, pode melhorar o diagnóstico. Concluiu-se que diferentes modos de imagem de TCFC podem ser utilizados com o objetivo de melhorar o diagnóstico, a depender do material obturador intracanal presente no elemento dental.

Levin et al. (2014) em um relato de caso, descreveram um paciente de 20 anos, que foi encaminhado ao Departamento de Endodontia, Cirurgia Oral e Maxilofacial do Centro Médico Tel Hashomer, Medical Corps, Forças de Defesa de Israel, após achado radiográfico. Observou-se áreas radiolúcidas no periápice dos elementos dentais 11, 21 e 22, com tratamento endodôntico prévio, assintomáticos à palpação e percussão. O elemento 21 possuía uma raiz mesial não tratada, e o 22 estava com extravasamento de material obturador pelo forame apical. Um diagnóstico inicial de Periodontite Apical Assintomática foi aceito. Então, uma Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foi solicitada para confirmar o diagnóstico, a localização precisa da raiz adicional e a origem da área radiolúcida. Após análise tomográfica, constatou-se que nenhuma intervenção clínica seria necessária aos dentes 11 e 22, e somente o retratamento do canal do elemento 21 seria indicado. O retratamento do canal principal e mesiovestibular do elemento 21 foi realizado, através da técnica de compactação lateral. Pôde-se notar uma redução expressiva da área radiolúcida após retratamento Endodôntico, próxima ao ápice radicular do elemento 21, completa resolução do elemento 11 e tecidos periapicais normais no elemento 22. Sendo assim, a solicitação do exame de TCFC para diagnóstico Endodôntico evitou o sobretratamento dos elementos dentais 11 e 22, o que levou a uma correta condução e resolução do caso.

Rosen et al. (2015) avaliaram a eficácia da TCFC no diagnóstico Endodôntico, em uma busca sistemática na literatura, baseado em um modelo hierárquico de eficácia. O exame de TCFC surgiu no final da década de 90, indicado para região de cabeça e pescoço, tendo como principal vantagem a obtenção de varreduras tridimensionais com uma menor dose de radiação, se comparado a Tomografia Convencional. Porém, a TCFC possui ainda uma maior dose de radiação, se comparada à radiografias periapicais ou panorâmicas, e por isso deve ser indicada com cautela, tendo em vista que a exposição ao Raio X é cumulativo, e à longo prazo pode causar algum dano a saúde do paciente. Seu uso na Endodontia ainda não está

bem definido, havendo várias situações pré, trans e pós-operatórias em que a TCFC poderia ser analisada. Em alguns casos, como durante a definição do comprimento de trabalho ou análise anatômica interna, há ainda controvérsia à sua indicação. A Associação Americana de Endodontistas e a American Academy of Oral e Maxilofacial posicionou-se em relação a indicação da TCFC, devendo não ser indicada de maneira indiscriminada para o diagnóstico endodôntico, principalmente na ausência de sinais e sintomas. Além disso, os benefícios potenciais ao paciente devem exceder os riscos. Foram selecionados 58 artigos, com níveis de eficácia diferentes, separados entre os níveis de 1 a 6, sendo 1 e 2 considerados baixos níveis de eficácia; 3,4 e 5, alto nível; e 6 alto impacto na sociedade como um todo. 90% dos artigos ficaram entre os níveis 1 e 2 (52); e apenas 10% (6) ficaram entre os níveis 3,4 e 5. Nenhum artigo se enquadrou ao nível 6. Isso significa que para alguns casos a TCFC pode não ser tão eficaz, como a radiografia convencional. Com isso, concluiu-se que mais estudos são necessários para comprovar a eficácia da TCFC na Endodontia.

Segundo o estudo feito por Weissman et al. (2015), o uso da TCFC na Endodontia é relativamente recente, e sua principal indicação se dá através do diagnóstico diferencial da Periodontite Apical, quando não é observado sinal dessa patologia por outras modalidades de exames de imagens convencionais. O princípio que rege a dose de radiação tão baixo quanto razoavelmente possível, deve ser respeitado em todos os casos em que um exame por imagem for solicitado. Quando a radiografia periapical convencional não for suficiente para auxiliar o clínico, a TCFC é a opção mais assertiva, por projetar imagem tridimensional, capaz de reproduzir fielmente as áreas de interesse. Para correlacionar sinais e sintomas clínicos com evidências de Periodontite Apical em imagens 2D e 3D, uma análise retrospectiva de prontuários da Clínica de Pós-Graduação em Endodontia foi realizada por 3 avaliadores, sendo 2 endodontistas e 1 radiologista oral e maxilo-facial. Após avaliação, 67 casos foram incluídos no estudo, sendo que em 22% foi possível visualizar evidências de Periodontite Apical somente na TCFC. Três casos de Periodontite Apical foram identificados pela TCFC em dentes vitais (polpa normal, pulpite reversível e pulpite irreversível) e que não foram possíveis de serem visualizados em radiografia. Com isso, entende-se que uma inflamação pulpar pode gerar uma inflamação periapical, antes mesmo de haver uma necrose da polpa dentária e que a TCFC pode contribuir com o diagnóstico precoce dessa alteração.

Informações importantes obtidas através do exame de TCFC poderá ainda mudar o curso do tratamento, levando em consideração a sua indicação e o risco/benefício de exposição ao paciente.

Krastl et al. (2015), no relato de caso sobre uma nova abordagem no tratamento de dentes com calcificações pulpares com auxílio do *endoguide*, falam sobre as causas das Calcificações Pulpares. A literatura aponta que as causas podem decorrer de luxações ou traumas. Após esses eventos, o feixe vasculonervoso pode ser rompido de forma total ou parcial, comprometendo o suprimento sanguíneo do elemento dental, resultando muitas vezes em necrose pulpar. Dentes que ainda estão em processo de risogênese, tem maior probabilidade de revascularização e inervação, caso não tenha um processo infeccioso instalado. Caso ocorra essa revascularização e a polpa continue vital, um processo de deposição de tecido mineralizado no canal radicular pode ser uma consequência. Após luxação lateral, a Calcificação do Canal Pulpar é relatada em 71% dos casos e após a extrusão em 61%. Esse processo é entendido como um sinal de cicatrização pulpar, não necessitando de intervenção endodôntica no momento. A possibilidade de alteração periapical nos primeiros anos é quase nula, devendo ser acompanhado pelo profissional. Após esse período, a chance de necrose pulpar tardia é aumentada com o passar dos anos e se confirmada através de exame radiográfico, o tratamento desse canal calcificado torna-se um desafio. O uso do microscópio Óptico pode auxiliar nesse procedimento, mas o risco de perfuração é existente, diminuindo a sobrevida do elemento dental. Nesse Relato de caso, paciente de 15 anos, sexo masculino, apresentou histórico de trauma na região anterior superior há 7 anos. Ao exame clínico, observou descoloração do elemento 11, sendo positivo ao teste de percussão e negativo ao teste de sensibilidade pulpar. Na radiografia, observou obliteração da câmara pulpar e do canal radicular, e não foi possível observar detalhes na região periapical, sendo solicitado uma TCFC, que evidenciou sinais de Periodontite Apical. Um guia endodôntico para auxiliar no tratamento foi planejado. Então, foi realizado o acesso, possibilitando a conclusão do tratamento endodôntico. Paciente não apresentou nenhum sinal ou sintoma após 15 meses. Concluíram que a endodontia guiada possibilitou de forma precisa a localização de canais radiculares e a desobstrução de Canal Calcificado de forma previsível, com prognóstico favorável. Acreditam ainda que a endodontia guiada seja utilizada de forma rotineira no futuro.

O estudo realizado por Zehnder et al. (2015), avaliou o uso de modelos tridimensionais impressos para auxiliar no tratamento Endodôntico. Na terapia da Periodontite Apical, a primeira etapa se dá através do acesso coronário para posterior desinfecção e instrumentação do sistema de canais radicular. Em pacientes idosos, esse acesso pode ser dificultado pela aposição de dentina secundária, através da calcificação da câmara pulpar e canal radicular. Já em pacientes jovens, essa deposição pode ser consequência de um trauma. Dentes que não apresentam nenhum sinal ou sintoma, não necessitam de intervenção; caso contrário, o tratamento endodôntico é recomendado. Para que haja o menor desgaste possível no momento do acesso ao canal, o planejamento guiado com auxílio do computador é preconizado. Foram utilizados seis modelos maxilares, com 10 dentes cada, extraídos por motivos de doença periodontal. Imagens de TCFC pré-operatória foram armazenados e com auxílio de um *software*, projetado para guia de implante (coDiagnostiX TM versão 9.2, Dental Wings Inc., Montreal, Canadá), foi realizado o planejamento endodôntico, possibilitando o acesso e preparo do canal obliterado. Novos exames de TCFC pós-operatória foram realizadas para comparar o desvio de acesso planejado e o que foi realizado. Os resultados mostraram que o desvio médio do ângulo foi de 1,81 ° (mediana: 1,4 °, mín.: 0 °, máx. 5,6 °). Na base da broca, a média da diferença absoluta na direção mesial/distal foi de 0,21 mm (mediana: 0,19, mín. : 0,0 mm, máx. : 0,75 mm) e 0,2 mm (mediana: 0,19 mm, mín. : 0 mm, máx. : 0,76 mm) para o aspecto bucal / oral. A média do desvio apical / coronal foi de 0,16 mm (mediana 0,13 mm, mín.: 0,0 mm, máx.: 0,76 mm). Os resultados foram concluintes de que a técnica de Endodontia Guiada possui alta precisão.

Van der Meer et al. (2016), ressaltam o uso da TCFC para Endodontia Guiada, com auxílio de impressão 3D, em dentes com obliteração do canal radicular. Esse método permite guiar o acesso de forma precisa, evitando perfurações iatrogênicas da raiz. Então, é feita a TCFC dos elementos de interesse, solicitando ao paciente que abra ligeiramente a boca, para haver dissociação das arcadas superior e inferior. Após a aquisição das imagens, o planejamento é realizado com ajuda de um *software*, e o guia é projetado e impresso. Foram testados em três pacientes, na região superior anterior, que tinham calcificação nos dentes correspondentes e que necessitava de tratamento Endodôntico. Primeiramente, foi realizado isolamento absoluto do primeiro pré-molar direito ao primeiro pré-molar esquerdo, compatível com a fixação do guia. Após abertura coronal inicial e estabilização do guia, uma broca Munce número 2

(CJM Engineering Inc, Santa Barbara, CA 93101, EUA) foi introduzida e direcionada ao encontro do canal para desobstrução, seguida de instrumentação e irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5% e EDTA 17%. Uma radiografia com uma lima introduzida ao canal foi realizada para confirmar o comprimento de trabalho. Nos três casos o uso do guia facilitou a localização dos canais radiculares. Concluíram que a utilização do guia 3D para tratamentos mais desafiadores como o de calcificações pulpares é muito viável, podendo ser executado por profissionais não tão experientes, tendo maior previsibilidade e expectativa de redução do custo futuramente.

Segundo Dutra et al. (2016), os exames radiográficos de rotina podem evidenciar lesões compatíveis com Periodontite Apical, uma vez que essa condição é, na sua maioria, assintomática. Porém, esse exame possui algumas limitações, podendo haver sobreposição das estruturas anatômicas, ocultando sinais necessários ao diagnóstico final. A TCFC com campo de visão limitado tem sido empregada na prática Endodôntica, nos casos em que os sinais e sintomas não são claros. Então, para avaliar a precisão do diagnóstico através da Radiografia Convencional e da TCFC quando há presença ou não de lesão na Periodontite Apical, uma revisão sistemática foi realizada. 9 artigos cumpriram os critérios de inclusão e foram separados em 3 grupos, de acordo com a especificidade, sensibilidade e valores sob a curva. Resultados acima de 80% foram considerados como excelentes; entre 70 e 80% como bom; entre 60 e 69% justo; e abaixo de 60% maus resultados para teste de diagnóstico. Os estudos avaliados, induziram a Periodontite Apical em mandíbulas humanas secas ou frescas. Concluíram que tanto a Radiografia Convencional quanto a Digital, possuem boa precisão na distinção do diagnóstico de Periodontite Apical Artificial de nenhuma lesão, e a TCFC possui excelente precisão.

Talwar et al. (2016), verificaram a sensibilidade e especificidade da TCFC em relação a Radiografia Convencional/digital, em detectar Fratura Radicular Vertical (FRV) em dentes humanos, com e sem material obturador intracanal. Para que esse tipo de fratura seja visualizada em uma radiografia convencional, a direção do feixe de Raio X deve incidir paralelamente a linha da fratura, caso contrário, a imagem projetada não conterá a informação necessária à hipótese diagnóstica. Uma alternativa bem estabelecida como método de imagem para auxiliar no diagnóstico de FRV é a TCFC. Sua principal vantagem é o menor tempo de aquisição e dose de radiação, se comparada a Tomografia Computadorizada Convencional. Estudos anteriores apontam que a TCFC é mais sensível e precisa na detecção de FRV, do

que radiografias convencionais. Fatores como o plano seccional para visualizar a imagem, o equipamento utilizado, o Campo de Visão (FOV), tempo de exposição, voltagem e amperagem e tamanho do voxel, podem influenciar na qualidade da imagem tomográfica e, conseqüentemente na detecção de FRV. Outro fator que pode interferir na interpretação da FRV, é a presença de restaurações metálicas ou material obturador, como por exemplo a guta-percha. Nesse estudo, os autores verificaram que a TCFC possui maior sensibilidade (0,752) do que a RP (0,242) para detecção de FRV; e menor especificidade (0,652) na presença de materiais obturadores, em comparação com a RP (0,939). Com isso, a escolha da TCFC para detecção de FRV pode ser útil, por formar uma imagem 3-dimensional da área de interesse. Porém, em casos em que o dente possui material obturador, essa imagem pode sofrer algum tipo de distorção ou ruído, podendo comprometer o diagnóstico de FRV.

Verner et al. (2017), em seu estudo sobre a Influência dos Filtros de TCFC no diagnóstico de complicações Endodônticas simuladas, ressaltaram sobre a consolidação do uso desse exame na Endodontia. Em casos mais complexos, ferramentas podem ser necessárias para melhorar a visualização da imagem tomográfica e, assim, chegar ao diagnóstico final. Uma amostra de dezesseis dentes de três mandíbulas humanas foi selecionada e dividida em 4 grupos, sendo eles: G1- Lima fraturada no canal; G2- Perfurações na parede do canal; G3- Pinos metálicos desviados em relação ao longo eixo do dente; e G4 - Reabsorção radicular externa. Uma situação semelhante ao real foi criada para atenuar o feixe de Raio X, e em seguida, feita a TCFC com protocolo de imagem de maior resolução. Cinco radiologistas experientes avaliaram as imagens com e sem filtros, e organizaram em colunas de acordo com 5 pontos: (i) complicação definitivamente ausente; (ii) complicação provavelmente ausente, (iii) dúvida se presente ou ausente, (iv) complicação provavelmente presente, (v) complicação definitivamente presente. O grupo G1 foi o mais difícil de diagnosticar, seguido de G2, G4 e G3. No exame de TCFC, fatores como tempo de exposição, grau de rotação, FOV, tamanho do voxel, dentre outros, podem influenciar diretamente na qualidade da imagem. Recorrer a *softwares* com filtros nesses casos, podem contrabalancear as falhas da imagem, melhorando sua interpretação. Nesse estudo, concluiu-se que as complicações Endodônticas simuladas, tais como fratura de lima, perfuração do trajeto do canal, pinos metálicos desviados e reabsorção externa, não são melhor diagnosticadas através da visualização das imagens de TCFC com uso de filtros e que mais estudos

são necessários para subjugar as limitações deste estudo laboratorial.

Ozer et al. (2017), compararam a tomada de decisão para o tratamento de instrumental fraturado intracanal entre Endodontistas, após avaliação de Radiografia Convencional e Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. O conhecimento e visualização da anatomia do canal radicular é de suma importância para o correto tratamento de patologias acometidas a esse sistema. Existem vários instrumentais para tal finalidade, utilizados para alargamento e modelagem do trajeto do canal, feitos em aço inoxidável e Níquel-Titânio. Em alguns casos, durante a instrumentação, o instrumental pode fraturar dentro do canal, ocorrendo em 0,25% a 6% nos fabricados em aço inoxidável; e 1,3% a 10% em instrumentais feitos da liga Ni-Ti. Isso ocorre devido a fadiga e tensão flexural de torção, provocado muitas vezes durante a instrumentação de raízes curvas. Critérios para remoção do fragmento fraturado ou permanência do mesmo dentro do canal, ou remoção cirúrgica da raiz afetada devem ser avaliados, bem como a experiência do operador. A Radiografia Periapical pode auxiliar na tomada de decisão, uma vez que o fragmento pode ser observado através dessa imagem. Porém, ao avaliar uma estrutura tridimensional através de uma imagem bidimensional, detalhes como a localização precisa, bem como a densidade da cortical óssea podem ser sobrepostas. O uso da TCFC para avaliações mais complexas, como neste caso, foi recentemente recomendado, por produzir uma imagem tridimensional em vários ângulos, superando essa desvantagem da radiografia convencional. Neste estudo, 40 primeiros molares superiores foram selecionados, aleatoriamente, e submetidos ao exame de TCFC (Planmeca ProMax 3D) no modo de imagem voxel-endodôntico e posteriormente instrumentado por um único Endodontista. Grupos com 10 dentes foram separados, sendo grupo 1 (#0,06), grupo 2 (#0,08), grupo 3 (#0,10) e grupo 4 (#0,15). Um desgaste com broca diamantada 32.03 foi realizado à 2 mm da ponta da lima Hedstroem. Foram forçados a fratura dos instrumentais nos canais MV e DV. Não houve diferença estatística após avaliação da RC e TCFC em relação a conduta do instrumental fraturado. Ao avaliarem a TCFC, optaram principalmente por remover o fragmento ou contorná-lo; já na avaliação radiográfica, comumente decidiram em deixar o fragmento. Devido a diferença na tomada de decisão entre os avaliadores após fratura de instrumental intracanal não serem estatisticamente influenciadas pelos exames de imagem, o critério para sua solicitação deve basear-se nos benefícios potenciais ao paciente.

Rodriguez et al. (2017), avaliaram a influência da TCFC na tomada de decisão sobre as opções de retratamento Endodôntico entre Cirurgiões-Dentistas Generalistas e Endodontistas. O plano de tratamento para Periodontite Apical pode variar de acordo com a especialidade do operador, o grau de conhecimento, seus valores e situações econômicas adversas. São basicamente três, sendo: 1- retratamento de canal não cirúrgico, 2- cirurgia paredodôntica, e 3- extração do elemento dental com posterior colocação de prótese implantossuportada. Foram selecionados para este estudo 120 avaliadores, sendo homens e mulheres, com idade e experiências variadas; sendo 80 Clínicos-Generalistas e 40 Endodontistas. Oito casos de pacientes do Departamento de Dentística e Endodontia (Universitat Internacional de Catalunya, Barcelona, Espanha) que precisaram da TCFC para complementar o diagnóstico foram inclusos, aleatoriamente. Cada caso incluiu pelo menos duas fotografias clínicas, duas radiografias de PA digitais de paralaxe e uma radiografia de mordida (no caso de dentes posteriores) feita com o Carestream RVG 6100 (Carestream Health, Rochester, NY) e uma tomografia computadorizada de pequeno volume feita com o Planmeca 3Ds (Planmeca Oy, Helsinki, Finlândia), além de informações da história clínica. O menor campo de visão possível foi utilizado (5 a 8 cm). As opções de tratamentos consistiram em (i) tratamento não-cirúrgico; (ii) cirurgia apical; (iii) reimplante intencional e (iv) extração. Uma escala que varia de 1 a 5 mensurou a dificuldade de escolha do tratamento, onde 1-2- fácil decisão, 3- moderada, e 4-5- difícil decisão. Foram avaliadas e comparadas as decisões de tratamento de acordo com a modalidade de exame de imagem, para verificar se houve diferença significativa. Cirurgiões-dentistas generalistas e Endodontistas alteraram seu plano de tratamento em 52,2% e 45%, respectivamente, após avaliarem a TCFC. Nenhuma mudança foi feita por ambos, em relação a dificuldade na tomada de decisão do tratamento. Pode-se concluir que a avaliação da TCFC para diagnóstico de alterações periapicais possui maior riqueza de detalhes, influenciando diretamente os Endodontistas e Clínico-Generalistas na tomada de decisão do tratamento.

Schloss et al. (2017), compararam a cicatrização após cirurgia endodôntica de forma bi-dimensional e tri-dimensional, usando volumes de TCFC e Radiografias Periapicais. Segundo os autores, a TCFC é amplamente utilizada na Odontologia, e na especialidade da Endodontia. É indicada principalmente em casos suspeitos de patologias periapicais, fratura e/ou perfuração radicular, avaliação da anatomia interna do dente, avaliação da presença de material obturador intracanal e presença de

instrumental fraturado, podendo ser solicitada também para cirurgia e para detecção de fratura dental e no osso alveolar. Para que este exame seja indicado, os benefícios ao paciente devem superar os riscos, uma vez que este será submetido a doses relativamente maiores de radiação, se comparado a outros exames radiográficos convencionais, sendo uma das desvantagens da TCFC. Os casos selecionados neste estudo foram de pacientes que passaram por microcirurgia endodôntica realizadas por um mesmo operador, no período de 2011 a 2013. As imagens 2D foram avaliadas de acordo com os critérios de Molven e as imagens 3D de acordo com os critérios PENN 3D modificados. Dois docentes especialistas em Endodontia credenciados pela *American Dental Association*, foram calibrados para avaliarem as radiografias e selecionaram de acordo com a Cura Completa e Cura Incompleta (dicotomizada como sucesso) ou Cura Incerta e Cura Insatisfatória (dicotomizada como falha). Outros dois avaliadores analisaram as imagens de TCFC e selecionaram de acordo com os mesmos critérios. Foi possível concluir com este estudo que a TCFC teve maior precisão na avaliação da presença de lesões periapicais e na cura após microcirurgia, em relação às radiografias periapicais, e que sua indicação para esta finalidade está bem recomendada.

Sousa et al. (2017), alegaram que o conhecimento da configuração do canal radicular é de suma importância para o correto diagnóstico endodôntico e para evitar, posteriormente, uma falha no tratamento. Com o intuito de avaliar a precisão diagnóstica da Radiografia Periapical e da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, na identificação da configuração do canal de pré-molares humanos, 114 pré-molares foram incluídos neste estudo. Após passarem por um processo de limpeza e desinfecção, foram feitas as Radiografias Periapicais e as TCFC. Dois radiologistas experientes avaliaram as imagens de modo aleatório e classificaram de acordo com Vertucci. Os resultados mostraram que a TCFC tem maior consistência no diagnóstico e acurácia do que a Radiografia Periapical. Concluiu-se, então, que a TCFC se mostrou efetiva no diagnóstico da configuração do canal radicular em relação a RP, mas sua indicação deve ser baseada nas limitações de cada caso.

Studebaker et al. (2017), ressaltaram em seu estudo a importância das etapas de limpeza do sistema de canais radiculares, modelagem e obturação, para o sucesso do tratamento Endodôntico. Em alguns casos, a anatomia desse sistema torna-se complexa e de difícil detecção. Na literatura, está bem difundido os métodos auxiliares para localização de canais, tais como o uso de magnificação, brocas e ultrassom,

técnica da “bolha de champagne”, coloração e iluminação por microscópio óptico. Porém, em casos mais complexos, como na presença do segundo canal mesiovertibular (MV2) de molares superiores, esses métodos podem não ser tão eficazes. Com o objetivo de avaliar a frequência e eficácia do uso de TCFC na identificação do canal MV2 durante o tratamento endodôntico de molares superiores, foi realizada uma análise retrospectiva entre os anos de 2010 e 2014. Incluíram neste estudo 886 casos, aprovados pela Divisão de Seres Humanos da Universidade de Washington, Seattle, WA (Assuntos revisão humana # 48481). Desses, 50 casos possuíam uma varredura de TCFC pré-operatória, e em 38 deles (76%) foi possível localizar o canal MV2. Em casos de retratamento de canal, não houve diferença estatística de achados do canal MV2 com ou sem o auxílio de TCFC. Conclui-se que a indicação da TCFC pré-operatória para detecção de canal adicional nos molares superiores, tanto de casos iniciais como retratamento, deve ser rotineiro, tendo em vista o alto índice de sucesso após avaliação das imagens tomográficas.

O estudo feito por Beacham et al. (2018), demonstrou a importância da indicação e interpretação da TCFC por Endodontistas e Endodontistas residentes para tomada de decisões clínicas. Por se tratar de um exame que possibilita a análise anatômica tri-dimensional, diminuindo ou eliminando sobreposições, houve um aumento do número de Endodontistas que solicitam esse exame. A *American Association Endodontists*, juntamente com *American Academy of Oral e Maxilofacial Radiologys*, propõe várias aplicabilidades à utilização de TCFC pelos endodontistas. Nesse estudo, dezoito imagens de TCFC foram extraídas do banco de dados do departamento de Pós-Graduação em Endodontia, da LSU, e outras do banco de dados da empresa Carestream, utilizando o scanner CBCT Carestream 9000 (Carestream Health, Inc., Rochester, NY). Os avaliadores foram 4 endodontistas em atuação privada, do Sul da Louisiana e outros 3 residentes no programa de Pós-Graduação em Endodontia, da LSU School of Dentistry, e 2 residentes do segundo ano do Programa de Endodontia Força Aérea dos EUA Keesler Medical Center. Foram instruídos a anotar quaisquer achados que considerassem importante e se o encaminhamento a um radiologista oral seria necessário para interpretação da imagem. Os resultados mostraram que os residentes chegaram a 64,3% de concordância com os avaliadores em relação aos achados tomográficos; já os especialistas em Endodontia atingiram 58,3% de concordância. Em relação a necessidade de encaminhamento a um especialista, esse número foi de 38,9% para os especialistas, e 49,8% para os residentes. Assim, pode-se

concluir que os residentes e especialistas possuem precisão semelhante para interpretação de TCFC com FOV limitado e que os parâmetros para encaminhamento ao radiologista devem ser mais bem estabelecidos.

Aminoshariae et al. (2018), em uma revisão sistemática, avaliaram a diferença entre a Radiografia Periapical e a TCFC no resultado Endodôntico. Foram selecionados 6 artigos, determinados através da escala Newcastle-Ottawa. Foi possível identificar que a TCFC possui duas vezes mais probabilidade de localizar uma lesão, se comparado à radiografia periapical e que nos casos em que o diagnóstico torna-se óbvio, a radiografia deve ser devidamente empregada. Mas em casos mais desafiadores, a TCFC é uma excelente escolha. Além disso, a indicação da TCFC deve sempre considerar o risco de exposição desnecessária ao paciente, identificando no exame clínico a real necessidade de tal exame, e caso solicitado, que seja com diminuição do campo de visão, mA, e tempo de exposição.

Nasseh & Al-Rawi (2018), falaram sobre a introdução da TCFC na Odontologia. Inicialmente, usavam-se tomógrafos médicos para avaliação tridimensional em região de cabeça e pescoço, principalmente em cirurgias de implante. Porém, a TC ainda não possuía uma ergonomia adequada, expunha o paciente a uma maior dose de radiação, além de ser mais caro. Em 1997, Ari e colaboradores, fizeram um protótipo de uma tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, que ficou conhecido como Ortho-TC, para uso odontológico. Anos após, uma empresa da Universidade de Nihon modificou o protótipo e lançaram a micro-TC 3DX, possibilitando a visualização de tecidos duros. Em 2001, a NewTom QR 9000, produzida na Itália, foi aprovada e sua principal indicação é para a região de cabeça e pescoço. Em poucos segundos, uma imagem por cada grau de rotação é formada, gerando 360 imagens. Essa tecnologia de feixe cônico, permite que um maior volume da área de interesse seja projetada durante a varredura; ao contrário da TC, que se limita a uma área linear, necessitando de um maior tempo de exposição. Em relação ao campo de visão (FOV), a TCFC pode ter pequeno, médio e grande FOV, dependendo da região anatômica a ser explorada. Quanto menor o campo de visão, menos os Raios X irão se dispersar, obtendo imagens com maior resolução. Sendo assim, o profissional deve ser capacitado a discernir qual melhor momento de solicitar a TCFC e se o risco de exposição ao paciente é justificável, melhorando o diagnóstico e tratamento.

Com objetivo de avaliar e entender os benefícios da TCFC na prática endodôntica, Kohli et al. (2019), realizaram uma revisão de literatura. Radiografias periapicais

tem sido usada para auxiliar no diagnóstico e tratamento endodôntico, porém em região de molares superiores, o arco zigomático pode sobrepor estruturas de interesse a serem interpretadas, e na região do forame mentoniano, uma lesão periapical pode ser confundida. Para que seja feita a dissociação dessas estruturas, é preciso lançar mão de técnicas com mais de uma tomada radiográfica, como na Técnica de Clark, que inicialmente é feita uma radiografia centralizada (ortorradial), seguida de duas anguladas, mesiorradial e distorradial, para, então, o profissional criar uma imagem correspondente a região anatômica de interesse. Radiologistas e Endodontistas concordaram em apenas 72-80% do tempo na interpretação de radiografias, após 6-8 meses de serem avaliadas, demonstrando que sua imagem pode gerar algum tipo de má interpretação. A TCFC vem ganhando espaço na Endodontia, uma vez que sua dose de radiação efetiva diminuiu em 50-70 vezes se comparado a Tomografia Convencional. A aquisição da imagem se dá através de uma rotação em ponto fixo, entre 180 e 360° graus, no qual irá gerar múltiplos planos em série, entre 150 a 599, detectada por uma tela plana composta por *pixels*. Após sua detecção, a imagem é convertida e reconstruída através de *voxels* isotróficos, de tamanhos que variam entre 0,07 a 0,4mm de lado. Em escalas de cinza, a imagem é então formada e visualizada através de um *software*, em três planos: axial, sagital e coronal, facilitando a visualização de qualquer área de interesse. Além disso, algumas mudanças técnicas são permitidas, como diminuição do campo de visão e tempo de exposição, o que tem levado alguns fabricantes a otimizar os aparelhos de tomografia para que o paciente receba uma menor dose de radiação possível. Vários órgãos e Sociedades Endodônticas têm estabelecido critérios para o uso da TCFC, sendo que este não deve ser considerado um exame de rotina, e sim, quando dados clínicos e radiográficos forem inconclusivos. Sendo assim, a TCFC é um recurso essencial na prática clínica, juntamente com dados obtidos na anamnese e exame físico, para que um diagnóstico preciso seja obtido, devendo ser solicitada com cautela, como recomendado pelos órgãos e Sociedades competentes.

Patel et al. (2019), em sua revisão sobre TCFC na Endodontia, abordaram sobre a crescente solicitação desse exame por Endodontistas, uma vez que a radiografia convencional gera uma imagem 2D, podendo omitir informações relevantes ao diagnóstico e subsequente tratamento. A TCFC, em contrapartida, permite a visualização tridimensional detalhada da área a ser investigada. Para que uma imagem de TCFC seja formada, o feixe de Raio X deve incidir sobre o objeto, em

uma única rotação. Através da leitura de algoritmos, é criado um volume (*voxel*) que pode ser manipulado nos planos sagital, axial e coronal e múltiplos planos alternativos. Para investigar alterações Endodônticas através da TCFC, é preconizado uma imagem de alta resolução, sendo necessário doses maiores de radiação. Porém, com a limitação do campo de visão (FOV), um menor volume de tecido será exposto, conseqüentemente, haverá menor dispersão, melhorando a qualidade da imagem. A exposição do paciente à radiação para o exame de TCFC deve ser avaliada, devendo ser tão baixo como razoavelmente possível (ALARA), sendo que o benefício da exposição deve superar o risco. Na presença de restaurações metálicas tais como amálgama, pinos ou coroas metálicas, implantes ou obturação do canal com gutapercha, ruídos ou distorções podem estar presentes na imagem, sendo uma limitação do exame de TCFC nesses casos. A utilização de *softwares*, através da leitura e identificação dos ruídos, compara as imagens 'defeituosas' com as imagens adjacentes consideradas 'normais'; e então, essas são suavizadas, em tons de cinza, aproximando da imagem real. Contudo, alguns detalhes podem não ficar tão nítidos. Estudos *Ex Vivo* mostraram que a radiografia periapical detectou 20% e a TCFC 48%, dos 123 casos encaminhados para tratamento Endodôntico com Periodontite Apical. Concluiu-se que a indicação da TCFC e detalhes operacionais para realizar o exame devem ser avaliados de forma individual para cada caso, uma vez que padrões de fábrica podem não ser o ideal; além disso, os avaliadores devem estar capacitados a interpretar tal exame, de acordo com seu nível de formação.

Patel et al. (2019), atualizaram a declaração criada pela *European Society of Endodontology (ESE)* em 2014, sobre a indicação da TCFC na Endodontia, baseado cientificamente. A radiografia é um exame auxiliar na prática clínica, porém, por ser uma projeção bidimensional, lesões no osso esponjoso podem ficar ocultas. A TCFC supera bem essas limitações, e também é amplamente recomendada por outras associações. Sua indicação para cada caso deve ser avaliada criteriosamente, e somente na impossibilidade da aquisição da radiografia convencional, uma vez que esta possui doses de radiação efetiva menores. Na Endodontia, a imagem de TCFC deve ter alta resolução e campo de visão limitado (FOV<5cm), além de ajustes anatômicos e de exposição, de acordo com a necessidade de cada paciente. Dois níveis de treinamento são recomendados, sendo o nível 1 para os profissionais que prescrevem e adquirem o exame de TCFC; e o nível 2, para os que interpretam e emitem laudo. Em casos em que há dúvida quanto ao diagnóstico, as imagens devem

ser encaminhadas a um radiologista bucomaxilofacial para interpretação, relatando todas as informações relevantes. Grupos de crianças e adolescentes são mais vulneráveis aos efeitos da radiação ionizante, devendo ser indicada com cautela. Alguns exemplos em que a TCFC pode ser indicada: casos em que a radiografia convencional foi inconclusiva ao diagnóstico, retratamento endodôntico não-cirúrgico, suspeita de reabsorção ou fratura dental, avaliação pré-cirúrgica da região com proximidade a estruturas nobres, canal calcificado, anatomia interna complexa, dentre outros. Concluiu-se que quando bem indicado, a TCFC pode trazer inúmeros benefícios, devendo ser avaliada por profissionais treinados, além de implementar treinamentos quanto a prescrição, interpretação e laudo desse exame ao currículo da graduação em Odontologia.

Costa et al. (2019), estudaram a dificuldade do tratamento Endodôntico após fratura de instrumental intracanal, uma vez que toda a extensão deve passar pelos processos químicos e mecânicos para completa limpeza e desinfecção do sistema. O uso da Radiografia Periapical é um exame complementar muito utilizado na Endodontia, porém em alguns casos, estruturas tridimensionais podem estar ocultas em uma imagem bidimensional. A TCFC pode ser o exame que complementa essa informação, por reconstruir imagens tridimensional, tornando o diagnóstico mais confiável. Caso a região de interesse posua algum material restaurador metálico ou intracanal, ou obturação do canal, artefatos poderão ser produzidos na imagem devido ao alto número atômico e densidade desses materiais, formando riscos hipodensos, dificultando a interpretação e consequente diagnóstico. Existem algumas ferramentas capazes de reduzir esses artefatos metálicos (MAR), e para verificar a influência dessa ferramenta nestes casos, 31 molares inferiores foram selecionados na amostra, com o total de 80 canais. Foram divididos em 4 grupos, sendo: i) Grupo controle, sem obturação, ii) grupo fratura, sem obturação e com fratura de lima, iii) Grupo obturado, com obturação e iv) Grupo obturado/fraturado- com obturação e lima fraturada. Um único endodontista preparou todos os canais com uma única lima (instrumento R25, 25 mm; VDW, Munique, Alemanha), seguido de irrigação com hipoclorito de sódio 2,5%, EDTA e secagem dos canais, com posterior obturação com único cone de gutapercha (cone R25, Reciproc; VDW) e cimento de óxido de zinco e eugenol de (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça). As fraturas de lima foram simuladas através de um sulco feito com broca diamantada, inseridas posteriormente no forame apical, forçando a fratura. Três radiologistas avaliaram as imagens de TCFC com e sem MAR.

Não houve diminuição significativa dos artefatos nas imagens ao ponto de modificar a acurácia diagnóstica entre os avaliadores. Isso pode ser justificável pelo baixo número atômico dos materiais envolvidos neste estudo ou pela interação do material obturador (cimento de óxido de zinco e propeno). Sendo assim, a ferramenta MAR para tal finalidade não se faz necessário, pois não influenciou na detecção de materiais fraturados em dentes com ou sem a presença de material obturador.

Girelli et al. (2020), em seu relato de caso sobre fratura radicular horizontal, utilizaram a TCFC como exame complementar para avaliar a localização e extensão precisa da fratura, para posterior tratamento com material biocerâmico. Ao exame clínico, foi observado cicatriz em região de lábio superior direito, ausência dos elementos dentais 31 e 41, avulsionados após acidente de bicicleta, e leve extrusão do elemento 11. Foi realizada radiografia periapical do elemento 11, onde observou-se uma linha radiolúcida horizontal no terço apical da raiz, separando os fragmentos. Teste de percussão vertical foi positivo, e os testes de sensibilidade ao frio, e teste elétrico foram negativos. Ao avaliar a TCFC, pôde-se constatar a presença de vários fragmentos na região da fratura, além da ausência de reabsorções externa e interna. O tratamento foi conduzido com acesso coronário, instrumentação mecanizada e irrigação com hipoclorito de sódio a 5,25%. Uma pasta de hidróxido de cálcio foi utilizada como medicação intracanal, por 10 dias. Então, um material biocerâmico foi colocado nos 4 mm apical da raiz, seguido de selamento com guta-percha. Após 2 anos de acompanhamento, uma nova TCFC foi solicitada, e na região da fratura foi observado tecido mineralizado interposto, e normalidade da região periodontal. Nesse caso, a TCFC foi bem indicada para auxiliar no diagnóstico, localização e definição da extensão da fratura bem como correta conduta de tratamento.

Do Carmo et al. (2020), correlacionaram a presença de canais radiculares não visualizados em molares superiores com tratamento endodôntico à ocorrência de lesão periapical, por meio de exames de TCFC. Para que um tratamento Endodôntico tenha sucesso clínico, todas as fases devem ser concluídas de tal forma a descontaminar todo o sistema de canais, modelar e obturar. Isso se torna possível quando se tem o conhecimento da anatomia interna, tendo em vista as variações e complexidade de cada grupo dental. No caso dos primeiros molares superiores, possuem 3 raízes e geralmente três ou quatro canais, sendo que o quarto canal está na raiz mesiovestibular em mais de 70%, e em 44% nos segundos molares. Em casos de retratamento endodôntico, 93% dos canais não tratados estavam na raiz

mesiovestibular, levando ao insucesso da terapia. Um exame que auxilia na visualização desse sistema de forma precisa é a TCFC. Através dela, imagens tridimensionais são produzidas em vários ângulos, permitindo que todos os canais presentes sejam identificados. Foram incluídos neste estudo 374 pacientes de um banco de dado de uma Universidade Pública do Sudeste do Brasil, que possuía imagens de TCFC dos 1º e 2º molares superiores, com obturação dos canais com mesmo padrão técnico, sendo um total de 633 dentes. Três radiologistas experientes avaliaram as imagens, independentemente. Dos 1º molares avaliados, 50,89% possuía 3 canais e 48,10% possuía 4 canais; e dos 2º molares, 50,84% possuía 3 canais e 48,74% com 4 canais. Em relação aos canais não tratados, tanto nos primeiros quanto nos segundos molares, o canal mesiovestibular 2 (MV2) foi o que teve maior frequência, seguido pelo disto-vestibular e mesiovestibular 1 (MV1). Em 76,5% dos primeiros molares tiveram lesões associadas a uma das raízes, e em 79,8% dos segundos molares também apresentaram lesões. Correlacionando o canal perdido com presença de lesão periapical tanto nos 1º quanto nos 2º molares, o MV2 foi o que apareceu em 72,4%, e 81,2%, respectivamente. Assim, pode-se concluir que a presença de lesão periapical em molares superiores com tratamento endodôntico está relacionado frequentemente ao canal MV2.

3 DISCUSSÃO

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico foi desenvolvida no final da década de 90, para projetar imagens tridimensionais da região maxilofacial, com doses efetivas de radiação menores do que a Tomografia Computadorizada Convencional. Na Endodontia, há uma crescente solicitação deste exame para auxiliar no diagnóstico, planejamento e tratamento (Rosen et al., 2015.; Schloss et al., 2017.; Verner et al., 2017.; Beacham et al., 2018.; Patel et al., 2019.; Costa et al., 2019).

Casos de Periodontite Apical, por exemplo, que são muitas vezes assintomáticos, quando localizadas na região de osso esponjoso, podem não ser bem visualizados através de radiografias periapicais, podendo ocultar extensas lesões. Com a indicação da TCFC e uma análise tridimensional da imagem da região anatômica de interesse, o diagnóstico precoce desta alteração pode ser evidenciado, bem como sua localização e extensão, podendo alterar o curso do tratamento endodôntico (Levin et al., 2014.; Dutra et al., 2016.; Rodriguez et al., 2017.; Schloss et al., 2017).

Alguns critérios foram estabelecidos pela *European Society of Endodontology*, *American Association Endodontists*, bem como outras instituições como a *American Academy of Oral e Maxilofacial Radiologys*, sobre o uso da TCFC na Endodontia. Para que este exame seja indicado, primeiramente, deve-se fazer um exame clínico completo, seguido de exames complementares, como a radiografia convencional. Se ainda assim o diagnóstico ou tratamento for duvidoso, o profissional deve solicitar a TCFC (Beacham et al., 2018.; Patel et al., 2019). A correta indicação deste exame evita que os pacientes sejam expostos sem a devida necessidade, em casos nos quais a radiografia periapical seria suficiente para o diagnóstico (Rosen et al., 2015.; Dutra et al., 2016.; Ozer et al., 2017).

Em relação ao plano de tratamento endodôntico, a utilização da TCFC pode ser muito benéfica, uma vez que um mesmo operador após avaliar imagens de TCFC alterou em 50% do tempo a sua decisão e optou por extrair o elemento dental em mais de 20% dos casos, evitando um sobretratamento com possível insucesso (Kohli et al., 2019.; Schloss et al., 2019).

Atualmente, os aparelhos utilizados para o exame de TCFC contam com uma tecnologia que possibilita limitar o campo de visão (FOV). Isso se refere ao tamanho da área a ser exposta para reconstrução da imagem. Quanto menor a área, menor a

exposição à radiação e maior a resolução da imagem. No caso da Endodontia, um menor FOV é suficiente, tendo como vantagem o aumento na resolução espacial, diminuição da dose de radiação ao paciente, menor volume de imagens a serem interpretadas ao operador, e menor custo (Scarfe et al., 2009.; Nasseh and Al-Rawi 2018.; Patel et al., 2019).

Embora a TCFC possua inúmeras vantagens em relação aos exames radiográficos convencionais, o risco de uma exposição excessiva de radiação ao paciente deve sempre ser levado em consideração, havendo um benefício potencial justificável, sendo impossibilitado em casos que não siga o princípio de ALARA (tão baixo como razoavelmente possível) (Weissman et al., 2015.; Aminoshariae et al., 2018.; Patel et al., 2019). Outra desvantagem é relativa ao custo do exame, que é mais elevado, se comparado à radiografia convencional (Nasseh et al., 2018.; Patel et al., 2019.; Chogle et al., 2019).

Quando há presença de restaurações metálicas ou material hiperdenso (como guta-percha e cimento obturador) artefatos na imagem tomográfica são produzidos, dificultando sua interpretação, como evidenciado em diversos estudos (Neves et al. 2014.; Verner et al., 2017.; Patel et al., 2019). Diante desta limitação, algumas ferramentas para redução de artefatos foram desenvolvidas com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem. Após a varredura da imagem, ela passa a ser projetada em um computador e um *software* é capaz de suavizar a região de interesse, em escalas de cinza, aproximando a densidade da distorção aos tecidos de referência (Verner et al., 2017.; Patel et al., 2019.; Costa et al., 2020).

Outra importante indicação da TCFC é a avaliação e detecção correta do número de canais, como relatado por Filho et al. (2009), observando a presença de 4 canais em 37,05% do total dos dentes estudados, sendo que o canal adicional estava presente na raiz mesiovestibular em 95,45% das vezes. Em consonância, Do Carmo et al (2020) identificaram 48,10% dos 1º molares com 4 canais, sendo o canal mesiovestibular 2 o mais frequentemente não encontrado em dentes submetidos a tratamento endodôntico.

Nos últimos anos, um novo recurso tecnológico vem sendo empregado graças às imagens de TCFC. O *endoguide* representou uma combinação entre a TCFC, a impressão 3D e a Endodontia, tornando possível o direcionamento preciso da broca de acesso à região de interesse, evitando eventuais desvios e desgastes desnecessários. Diversos estudos ressaltaram sua aplicação na Endodontia,

sobretudo em casos de canais calcificados, sendo um método relativamente simples de executar e previsível (Krastl et al., 2015.; Zehnder et al., 2016.; vanderMeer et al., 2016).

4 CONCLUSÃO

A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico trouxe diversos benefícios para a Endodontia. Apesar de possuir algumas limitações, sua correta indicação pode aumentar as chances de sucesso, ao permitir um melhor diagnóstico, planejamento, execução e preservação dos casos.

REFERÊNCIAS

- AMINOSHARIAE, A.; KULILD, J.C.; SYED, A. Cone-beam Computed Tomography Compared with Intraoral Radiographic Lesions in Endodontic Outcome Studies: A Systematic Review. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 44:1626-631, 2018.
- BEACHAM, J.T.; GEIST, J.R.; YU, Q.; VAN, T.; HIMEL, V.T.; SABEY, K.A. Accuracy of Cone-beam Computed Tomographic Image Interpretation by Endodontists and Endodontic Residents. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-5, 2018.
- CHAVDA, R.; MANNOCCI, F.; ANDIAPPAN, M.; PATEL, S. Comparing the In Vivo Diagnostic Accuracy of Digital Periapical Radiography with Cone-beam Computed Tomography for the Detection of Vertical Root Fracture. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 40:1524-1529, 2014.
- CHOGLE, S.; ZUAITAR, M.; SARKIS, R.; SAADOUN, M.; MECHAM, A.; ZHAO, Y. The Recommendation of Cone beam Computed Tomography and Its Effect on Endodontic Diagnosis and Treatment Planning. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-7, 2019.
- COSTA, E.D.; BRASIL, D.M.; QUEIROZ, P.M.; VERNER, F.S.; JUNQUEIRA, R.B.; FREITAS, D.Q. Use of the metal artefact reduction tool in the identification of fractured endodontic instruments in cone-beam computed tomography. **International Endodontic Journal**, Oxford, 53, 50-512, 2020.
- do CARMO, W.D.; VERNER, F.S.; AGUIAR, L.M.; VISCONTI, M.A.; FERREIRA, M.D.; LACERDA, M.F.L.S.; JUNQUEIRA, R.B. Missed canals in endodontically treated maxillary molars of a Brazilian subpopulation: prevalence and association with periapical lesion using cone-beam computed tomography. **Clinical Oral Investigations**, Berlin, 2020.
- DUTRA, K.L.; LETICIA, H.A.A.S.L.; PORPORATTI, A.L.; FLORES-MIR, C.; SANTOS, J.N.; MEZZOMO, L.A.; CORRÊA, M.; CANTO, G.L. Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Conventional Radiography on Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis **Journal of Endodontics**, Baltimore, 42:356-364, 2016.
- FILHO, F.L.; ZAITTER, S.; HARAGUSHIKU, G.A.; CAMPOS, E.A.; ABUABARA, A.; CORRER, G.M. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 35, p. 337-342, 2009.
- GIRELLI, C.F.M.; DE LIMA, C.O.; LACERDA, M.F.L.S.; COELHO, R.G.; SILVEIRA, F.F.; NUNES, E. The importance of bioceramics and computed tomography in the late clinical management of a horizontal root fracture: A case report. **J Clin Exp Dent**. 12(5):514-8, 2020.
- KAU, C.H.; BOZIC, M.; ENGLISH, J.; LEE, R.; BUSSA, H.; ELLIS, R.K. Cone-beam computed tomography of the maxillofacial region an update. **The international journal of medical robotics**, England : Wiley, 5: 366-380, 2009.
- KOHLI, M.R.; SCHLOSS, T. The Use of Cone Beam Computer Tomography (CBCT) in Endodontics. **Current Oral Health Reports**. 2019

KRASTL, G.; ZEHNDER, M.S.; CONNERT, T.; WEIGER, R.; KUHL, S. Guided Endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. **Dental Traumatology**, Copenhagen, 32: 240–246, 2016.

LEVIN, A.; SHEMESH, A.; KATZENELL, V.; GOTTLIEB, A.; ITZHAK, J.B.; SOLOMONOV, M. Use of Cone-beam Computed Tomography during Retreatment of a 2-rooted Maxillary Central Incisor: Case Report of a Complex Diagnosis and Treatment. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-4, 2014.

NASSEH, I.; AL-RAWI, W. Cone Beam Computed Tomography. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, 62 361–391, 2018.

NEVES, F.D.; FREITA, D.Q.; CAMPOS, P.S.F.; EKESTUBBE, A.; LOFTHAG-HANSEN, S. Evaluation of Cone-beam Computed Tomography in the Diagnosis of Vertical Root Fractures: The Influence of Imaging Modes and Root Canal Materials. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-7, 2014.

OZER, S.Y.; OZKAN, G.; ÇETIN, E.; ÖZKAN, H.D. A comparative study of cone-beam computed tomography and periapical radiographs in decision marking after endodontic instrument fractures. **The International Journal of Artificial Organs**, 40(9):510-514, 2017.

PATEL, S.; BROWN, J.; PIMENTAL, T.; KELLY, R.; ABELLA, F.; DURACK, C. Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. **International Endodontic Journal**, Oxford, 52, 1138-1152, 2019.

PATEL, S.; BROWN, J.; SEMPER, M.; ABELLA, F.; MANNOCCI, F. European Society of Endodontology position statement: Use of cone beam computed tomography in Endodontics. **International Endodontic Journal**, Oxford, 52, 1675–1678, 2019.

RODRIGUEZ, G.; PATEL, S.; AN-SINDREU, F.D.; ROIG, M.; ABELLA, F. Influence of Cone-beam Computed Tomography on Endodontic Retreatment Strategies among General Dental Practitioners and Endodontists. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-5, 2017.

ROSEN, E.; TASCHIERI, S.; FABBRO, M.D.; BEITLITUM, I.; TSEHIS, I. The Diagnostic Efficacy of Cone-beam Computed Tomography in Endodontics: A Systematic Review and Analysis by a Hierarchical Model of Efficacy. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-7, 2015.

SCARFE, W.C.; LEVIN, M.D.; FARMAN, A.G. *Review Article* Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics. **International Journal of Dentistry**. 2009.

SCHLOSS, T.; SONNTAG, D.; KOHLI, M.R.; SETZER, F.C. A Comparison of 2- and 3-dimensional Healing Assessment after Endodontic Surgery Using Cone-beam Computed Tomographic Volumes or Periapical Radiographs. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 43:1072-1079, 2017.

SOUSA, T.O.; HAITER-NETO, F.; NASCIMENTO, E.H.L.; PERONI, L.V.; FREITAS, D.Q.; HASSAN, B. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars.

Journal of Endodontics, Baltimore, 1-4, 2017.

STUDEBAKER, B.; HOLLENDER, L.; MANCL, L.; JOHNSON, J.D.; PARANJPE, A. The Incidence of Second Mesio Buccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-6, 2017.

TALWAR, S.; UTNEJA, S.; NAWAL, R.R.; KAUSHIK, A.; SRIVASTAVA, D.; OBEROY, S.S. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 42:12-24, 2016.

VANDERMEER, W.J.; VISSINK, A.; YUAN-L, N.G.; GULABIVALA, K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. **Journal of Dentistry**. 2016

VENSKUTONIS, T. PLOTINO, G.; JUODZBALYS, G. MICKEVICIENE, L. The Importance of Cone-beam Computed Tomography in the Management of Endodontic Problems: A Review of the Literature. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 2014.

VERNER, F.S.; D'ADDAZIO, P.S.; CAMPOS, C.N.; DEVITO, K.L.; ALMEIDA, S.M.; JUNQUEIRA, R.B. Influence of Cone-Beam Computed Tomography filters on diagnosis of simulated endodontic complications. **International Endodontic Journal**, Oxford, 2016.

WEISSMEN, J.; JOHNSON, J.D.; ANDERSON, M.S.; HOLLENDER, L.; HUSON, T.; PARANJPE, A.; PATEL, S.; COHENCA, N. Association between the Presence of Apical Periodontitis and Clinical Symptoms in Endodontic Patients Using Cone-beam Computed Tomography and Periapical Radiographs. **Journal of Endodontics**, Baltimore, 1-6, 2015.

ZEHNDER, M.S.; CONNERT, T.; WEIGER, R.; KRSTL, G.; KUHL, S. Guided endodontics: accuracy of a novel method for guided access cavity preparation and root canal location. **International Endodontic Journal**, Oxford, 2015.