

O uso da tomografia computadorizada cone beam na endodontia



<https://doi.org/10.56238/sevened2023.005-001>

Daniel Sousa Pardini

Mestre, Professor do Curso de Odontologia da UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

Stephanie Quadros Tonelli

Doutora, Professora de Odontologia, UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

João Vitor Quadros Tonelli

Especialista em Implantodontia, Professor do Curso de Especialização em Implantodontia da ABO, Montes Claros, MG, Brasil

Barbara Quadros Tonelli

Master, Professor of Dentistry, Centro Universitário FIPMOC, Montes Claros, MG, Brazil

Bárbara Luíza da Silva

Estudante de odontologia, UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

Luiz Fernando Chaves

Estudante de odontologia, UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

Luís Felipe França Ribeiro

Estudante de odontologia, UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

Lavínia Vieira de Morais Costa

Estudante de odontologia, UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

Ana Luiza Nascimento Maia

Estudante de odontologia, UNIFENAS, Divinópolis, MG, Brasil

Hector Michel de Souza Rodrigues

Doutor, Coordenador do Curso de Especialização em Endodontia da Faculdade Arnaldo, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO

Desde a adequação da Radiografia para uso odontológico, esta vem sendo o exame de imagem mais utilizado em Endodontia. Útil em todas as etapas do tratamento, este exame de imagem nos permite a avaliação do dente e de estruturas anatômicas adjacentes importantes. Por ser um exame bidimensional de estruturas tridimensionais, essa apresenta limitações consideráveis, como distorções, ruídos e projeções de artefatos. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico apresenta a vantagem de ser um exame tridimensional de alta resolução e possibilita a avaliação das estruturas em vários planos sem sobreposições ou distorções.

Palavras-chave: Endodontia, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Tomografia Volumétrica, Radiografia Periapical.

1 INTRODUÇÃO

1.1 HISTÓRICO DA TCFC NA ENDODONTIA

Em 1899 Kells revolucionou a odontologia e principalmente a endodontia, após em um experimento conseguir detectar um fio condutor dentro de um canal através de um radiograma, permitindo estabelecer o comprimento de trabalho endodôntico. (LANGLAND, LANGLAIS, 1995). Desde então, a radiografia tem sido uma ferramenta fundamental na endodontia. (SCARFE et al. 2009). Mesmo nos dias atuais, essa modalidade de exame de imagem continua sendo a principal base de



imagens nesta especialidade.). Entretanto, nas últimas décadas, técnicas modernas de imaginologia médica também têm sido utilizadas em diversas áreas da odontologia. (DURACK, PATEL, 2012).

Desde os primeiros esforços pelos pioneiros tentando aplicar a tomografia computadorizada convencional e a microtomografia em endodontia, a introdução da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (TCFC) em 1996 resultou na primeira ferramenta de imagem em três dimensões para finalidades endodônticas. (FARMAN, LEVATO, SCARFE, 2007) Depois da aprovação no ano de 2000 pela Food and Drugs Administration (FDA), os dentistas puderam utilizar das vantagens da TCFC 3D em relação à radiografia convencional, essa podendo ser considerada uma revolução em exame de imagens dentoalveolar, com dose de radiação semelhante aos métodos convencionais de imagem intraoral, incluindo radiografias de boca toda e panorâmica. (TYNDALL, RATHORE, 2008, LUDLOW et al., 2006)

O uso da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico na odontologia aumentou exponencialmente desde sua inserção. Os tomógrafos se tornaram menores e mais baratos. As unidades tomográficas permitem o ajuste das configurações de escaneamento, como ajuste do Campo de Visão (FOV), tamanho do Voxel (resolução) e o tempo de exame. Nos softwares, é possível trabalhar com as imagens escaneadas em multi-planos, permitindo ao dentista avaliar áreas de interesse de alterações dentoalveolares, fraturas radiculares, tumores, avaliação protética, planejamento ortodôntico-ortognático e planejamento para implantes. (ABRAMOVITCH K, RICE D, 2014).

1.2 ESTUDOS SOBRE O USO DA TCFC NA ENDODONTIA

O exame de Raio-X é útil em todas as fases da endodontia, desde o diagnóstico de patologias odontogênicas e não odontogênicas, até o tratamento do Sistema de Canais Radiculares (SCR) em dentes infeccionados, durante o preparo mecânico químico, obturação e preservação do dente. (SCARFE et al., 2009). As radiografias periapicais durante os procedimentos endodônticos são os métodos de imagens mais utilizados. Elas fornecem informações úteis da presença e localização de lesões periradiculares, anatomia do canal e a proximidade com estruturas adjacentes importantes. Mesmo com todas estas utilidades, as radiografias apresentam limitações, como a sobreposição de estruturas (por ser um exame bidimensional) e resulta na compressão de estruturas tridimensionais, distorções geométricas (alongamento e encurtamento) e ruído anatômico. (PATEL et al., 2009).

Quando um exame 3D é necessário, a TCFC é considerada o padrão ouro. (FARMAN, 2006). Embora seja originada da TC convencional médica, a essa difere em muitos aspectos que a deixam ainda mais adequada para o uso odontológico. (DURACK, PATEL, 2012). No final dos anos 90, dois grupos independentes de italianos e Japoneses desenvolveram um novo scanner tomográfico conhecido como tomógrafo digital volumétrico, especificamente para o uso odontológico e maxilofacial. Oferecendo uma menor dose de radiação, esse exame tridimensional foi implementado



em cirurgias orais e maxilofaciais, implantodontia, endodontia, ortodontia, periodontia e disfunção têmporo-mandibular. (PATEL et al., 2007).

A TCFC tem feixe de raio X cônico que captura um volume de dados cilíndrico ou esférico, descrito como campo de visão. Um volume de dados 3D é adquirido em um único disparo do exame, usando uma ligação direta e simples do emissor de radiação e o sensor que gira 180°-360° ao redor da cabeça do paciente. (PATEL et al., 2007). Durante o exame, centenas de projeções planas são obtidas do campo de visão (FOV). Desta forma, esse exame apresenta precisão e imagens em 3D imediatas. Somente uma sequência giratória do sensor é necessária para adquirir dados suficientes para reconstrução de imagens, já que a exposição engloba toda FOV. (FARMAN, 2007). Cada projeção de imagem consiste em até 512² pixels. Os dados reconstruídos em 3D incluirão pixels 512³, ou voxels. (DURACK, PATEL, 2012). É possível aumentar o número de pixels por projeção de imagem de 512² para 1024² o que também aumenta a resolução. Entretanto, isso gera um aumento da radiação em duas ou três vezes. (SCARFE, FARMAN, 2008).

A TCFC utiliza um hardware mais simples e mais barato do que os tomógrafos convencionais. (COTTON et al., 2007). Isso tem resultado um aumento do uso na prática odontológica. (ARNHEITER, SCARFE, FARMAN, 2006). Desta forma, é um exame que permite mudar significativamente o diagnóstico e manejo dos problemas endodônticos, uma vez que o dentista pode trabalhar facilmente no software para avaliar as áreas de interesse em qualquer plano. (PATEL, 2009).

As Tomografias de feixe cônico são classificadas normalmente pelo volume e dimensões do campo de visão (FOV). Este será escolhido adequadamente baseado na patologia e na região de interesse a ser examinada do paciente. De acordo com a disponibilidade ou altura do volume a ser escaneado, o tamanho desses pode ser classificado em: Campo pequeno (< 5cm), Arco único (FOV 5-7cm), Inter-arco (7-10cm), Maxilofacial (10-15cm) e Crâniofacial (> 15 cm). (SCARFE et al., 2009). Em geral, quanto menor o volume escaneado maior a resolução. É ideal que em endodontia, a resolução não exceda a largura média do Ligamento periodontal (200 µm), considerando que os sinais mais recentes das alterações periapicais é a discontinuidade da lâmina dura e o espessamento do ligamento periodontal. (TYNDALL, RATHORE, 2008). Entretanto, tomógrafos mais modernos com Voxels de 76 µm, apresentam maior resolução e permitem o melhor diagnóstico de trincas, fraturas e localização de canais radiculares e gera uma menor dose de radiação. (DURACK, PATEL, 2012).

Considerando a radiação emitida pelos tomógrafos de feixe cônico, a exposição é convertida para dose efetiva que é medida em Sieverts (Sv), para uma comparação significativa do risco radioativo. A Sv é uma unidade grande, então na TC maxilofacial miliSieverts (MSv)[10⁻³] ou microSieverts µSv[10⁻⁶] são utilizadas. A dose efetiva de radiação para regiões específicas é medida e ajustada para o volume de tecidos no FOV. (SCARFE et al., 2009). Para os maxilares posteriores, os



exames geram 9.8 μSv , enquanto mandibulares posteriores, 38.3 μSv e na região anterior gera 4. μSv . (OSER et al., 2017).

A Tomografia de feixe cônico supera as limitações da radiografia convencional por produzir imagens tridimensionais que permitem uma melhor avaliação da anatomia e relação espacial da patologia e estruturas anatômicas. (PATEL, KANAGASINGAM, MANNOCCI, 2010). O clínico pode escolher e visualizar os dados volumétricos em todos os planos ortogonais e não-ortogonais, sendo assim, o ruído anatômico é facilmente eliminado. (SCARFE, FARMAN, 2008). Os voxels deste exame, ao contrário das TC convencionais, são isotrópicos (possuem as mesmas propriedades físicas em todas as direções), assegurando que as imagens produzidas sejam precisas, em qualquer plano e livres de distorções. (SCARFE, FARMAN, SUKOVIC, 2006).

Em geral, as vantagens principais da TCFC em relação à convencional é a dose de radiação mais baixa e qualidade de imagem superior em relação a tecidos duros. Como o feixe de raio-X dessa é pulsátil, o paciente é exposto à radiação por um pequeno prazo do exame (2 a 5 segundos) sendo comparado ao tempo de exame da radiografia panorâmica, o que é útil já que a probabilidade do paciente mover a cabeça se torna menor. Além disso, esse tipo de exame é muito mais barato que a TC convencional. (PATEL, 2009). Talvez a característica mais vantajosa da TCFC é que as imagens podem ser reconstruídas tridimensionalmente em 3 planos ortogonais (axial, sagital e coronal). (SCARFE et al., 2009).

Em relação às limitações da TCFC, a resolução espacial e o contraste de resolução desta é menor que as radiografias intraorais convencionais analógicas ou digitais. (FARMAN, FARMAN, 2005). Os artefatos radiográficos são outro problema. Quando o feixe de raio-x colide um objeto de densidade muito alta, como esmalte ou restaurações metálicas, fótons de baixa energia do feixe são absorvidos pela estrutura.. Isso produz dois tipos de artefatos que podem prejudicar o diagnóstico de imagem: distorção de estruturas metálicas, chamado artefato em rarefação e a presença de listras e faixas escuras entre duas estruturas densas. (SCARFE, FARMAN, 2008).

Apesar das poucas limitações da TCFC, ela se mostra extremamente útil em endodontia, em casos mais complexos ou casos que o exame radiográfico convencional é limitado, sendo extremamente útil na detecção de periodontite apical, planejamento para endodontia cirúrgica, avaliação para retratamento endodôntico em casos complexos, avaliação do traumatismo dento-alveolar, diagnóstico de diferentes tipos de reabsorção radicular, avaliação da anatomia e morfologia do canal, diagnóstico de fraturas verticais radiculares, dentre outras (SCARFE, FARMAN, SUKOVIC, 2006) e uma utilização mais atual, é o planejamento do acesso guiado para abertura coronária e localização de canais atresiadados ou parcialmente calcificados. Após a realização do exame tomográfico de feixe cônico, as imagens são examinadas, o canal localizado e é estabelecida uma direção de acesso à ele. Essas informações são enviadas para um outro software que efetua o planejo de um guia



cirúrgico de acesso, o qual é confeccionado por uma impressora 3D. Com o posicionamento deste guia em boca, uma fresa especial é utilizada para a abertura coronária e localização do canal radicular, permitindo a realização do tratamento endodôntico propriamente dito. (KRASTL et al., 2016).

Em um estudo conduzido por MICHETTI et al.,(2010), para avaliar a precisão da TCFC, no qual os exames de dentes extraídos foram reconstituídos em 2 dimensões, concluiu-se que este exame foi muito confiável e preciso quando comparado à análise em microscópio óptico dos cortes histológicos dos mesmos dentes.

Em um estudo conduzido por USTUN et al.,(2016), 73 dentes uniradiculares foram submetidos a um exame de TCFC e posteriormente submetidos ao tratamento de canal. As imagens do exame foram avaliadas e os dentes em questão foram medidos através da tomografia. Durante o procedimento endodôntico, a odontometria foi realizada por dois diferentes localizadores apicais eletrônicos (Propex Pixi – Dentstply e Raypex 6-VDW) e concluiu-se que as medidas obtidas pelos exames tomográficos foram tão precisas quanto as realizada pelos localizadores.

4 O diagnóstico definitivo das fraturas verticais radiculares em dentes tratados endodonticamente é desafiador. De acordo com TAMSE et al.(1999), os sintomas clínicos e sinais radiográficos não são completamente patognomônicos, embora PITTS, NATKIN,(1983), consideram os trajetos duplos e as fistulas em bolsas no lado oposto da raiz muito característicos desse tipo de complicação. O prognóstico das fraturas radiculares verticais é ruim. Em um estudo no qual a preservação de dentes tratados endodonticamente foi realizada durante 5 anos, a fratura radicular foi o evento adverso em 32,1% e o tratamento de eleição foi a extração do elemento. (CHEN, CHUEH, 2008).

BASSAM et al.(2009) conduziram um estudo com o objetivo principal de avaliar a precisão da TCFC em comparação com radiografias periapicais digitais na detecção de fraturas verticais em dentes com raízes obturadas e não obturadas. O segundo objetivo foi avaliar a influência da guta percha na detecção de fraturas através destes exames e nas radiografias periapicais. De acordo com os resultados, os exames tomográficos foram mais precisos que as periapicais na detecção das fraturas verticais radiculares, porém a presença de material obturador no interior do canal gerou artefatos, prejudicando o diagnóstico dessas.

A proximidade das raízes dos dentes posteriores superiores com o assoalho do seio maxilar pode estar associado com o desenvolvimento de sinusite crônica. (MEHRA, MURAD, 2004). Em um estudo conduzido por LIMA et al.,(2017), 83 pacientes foram selecionados e submetidos ao exame clínico para avaliação de mobilidade dental e condição pulpar. Em conjunto, uma tomografia computadorizada foi realizada para avaliar a presença de lesão periapical e perda óssea e medir a distância do ápice radicular até a cortical do seio maxilar. Os resultados associaram a sinusite crônica



à pacientes com doença periodontal e/ou infecção endodôntica próxima ao seio maxilar, demonstrando a utilidade da TCFC para auxílio diagnóstico da sinusite crônica de origem odontogênica.

A Reabsorção cervical externa (RCE) é de difícil diagnóstico e plano de tratamento até para especialistas. Apesar de sua etiologia exata continuar desconhecida, acredita-se que esteja associada à ortodontia, trauma, disfunção oclusal, tratamento periodontal e clareamento endógeno. (PATEL, KANAGASINGAM, PITT, 2009). Essa alteração patológica acontece normalmente de forma assintomática e em 3 estágios: inicial, reabsorção ativa e estágio reparativo. (MAVRIDOU et al., 2016). Em um estudo conduzido por GOODELL, MINES, KERSTEN, (2017), avaliou-se 30 dentes com RCE. Todos os dentes com reabsorções foram diagnosticados mediante o exame de TCFC, e 29 dos casos foram detectados através da radiografia panorâmica. Este único caso não diagnosticado foi devido a lesão se localizar na face lingual do dente, ficando sobreposta pelo tecido ósseo. Os autores concluíram que ambos exames de imagem foram eficazes no diagnóstico das patologias reabsortivas, porém, por apresentar mais riquezas de detalhes, a tomografia possibilitou um melhor plano de tratamento, por mostrar com exatidão a extensão e localização das reabsorções.

Exames radiográficos são essenciais em todas as etapas do tratamento endodôntico. Juntamente com a ausência de sinais e sintomas, o sucesso é também avaliado pela comparação das radiografias iniciais e de preservação. A avaliação do aspecto dos tecidos periapicais na radiografia é influenciada pela sobreposição de estruturas anatômicas e a natureza variável da densidade e textura do trabeculado ósseo. (GELFAND, SUNDERMAN, GOLDMAN, 1983). Em um estudo no qual 200 dentes foram avaliados e submetidos ao exame Tomográfico de Feixe Cônico, radiografia periapical e testados endodonticamente (através de testes de sensibilidade à frio e teste elétrico), notou-se que o Ligamento Periodontal (LP) se mostrou mais espesso na TCFC que na radiografia periapical, por esse ser um exame de mais sensível. Os resultados mostraram também que ao exame tomográfico, a maioria dos dentes vitais apresentaram algum grau de espaçamento do LP. (POPE, SATHORN, PETERS, 2013).

Uma das dificuldades de se identificar instrumentos fraturados em canais obturados usando a TCFC comparados com a radiografia periapical é a produção de artefatos na reconstrução da imagem, pela absorção da radiação devido a densidade estrutural dos metais. (NEVES et al., 2014). Em um estudo conduzido por ROSEN et al., (2016) no qual foram utilizados 60 dentes divididos em 2 grupos (30 com instrumentos fraturados e 30 sem a presença dos mesmos), concluiu-se que a radiografia periapical é mais eficaz na detecção dos instrumentos fraturados no terço apical de dentes obturados do que a TCFC, por essa não gerar artefatos.

Um dos fatores que influenciam o sucesso do tratamento endodôntico é o conhecimento anatômico do sistema de canais radiculares. (BAISDEN, KULILD, WELLER, 1992). Pela dificuldade dos métodos de radiografias convencionais para avaliar canais radiculares, a tomografia



computadorizada tem sido muito útil. Em um estudo conduzido por CAPUTO et al.,(2016), no qual 342 primeiros molares inferiores foram avaliados tomograficamente com o objetivo de analisar a anatomia dos mesmos. Os resultados mostraram que 0,3% dos molares tinham 2 canais, 75,1% apresentaram 3 canais, 23,7% da amostra apresentaram 4 canais e 0,9% dos molares apresentavam 5 canais. Concluiu-se que este exame de imagem foi muito efetivo para o estudo da morfologia dos canais radiculares.

O uso da TCFC em endodontia tem aumentado significativamente e agora é sugerida tanto pela Associação Americana de Endodontistas e da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial como exame de escolha para tratamento de canais de morfologia complexa, canais calcificados, apicectomia, reabsorções, traumatismos e retratamentos não cirúrgicos. (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS, 2015).

O tratamento endodôntico cirúrgico deverá ser considerado quando outros tratamentos mais conservadores não obtiveram êxito. A cirurgia endodôntica evoluiu para microcirurgia. (KIM, KRATCHMAN, 2006). Antes do procedimento cirúrgico, é essencial que o cirurgião esteja familiarizado com as estruturas anatômicas bem como suas dimensões, espessura do osso vestibular e lingual, dimensões e inclinações das raízes e principalmente localização de nervos e seios. O exame radiográfico é comumente usado para o planejamento cirúrgico. A TCFC é uma das ferramentas diagnósticas que pode ajudar a obter com exatidão as medidas do campo cirúrgico, por não apresentar distorções quando comparadas às radiografias convencionais. (SIMONTON, AZEVEDO, SCHINDLER, 2009). Em um estudo conduzido por LAVANASI et al.(2016), 155 exames tomográficos de feixe cônico foram utilizados para avaliar as medidas de 505 dentes e respectivas áreas adjacentes. Através desses exames, foi possível medir com exatidão a largura óssea vestibular e lingual e a distância entre os ápices e o assoalho do seio maxilar. Pôde-se concluir que este exame tridimensional é uma ferramenta complementar superior no planejamento endodôntico cirúrgico do que as radiografias convencionais.

Falhas no tratamento endodôntico resultam do debridamento incompleto e obturação por causa da composição anatômica variável do SCR, incluindo ramificações apicais e variações morfológicas. (SONG et al., 2011). Em um estudo conduzido por SOUSA et al., para avaliar a presença de canais laterais antes e depois do tratamento endodôntico através da TCFC, concluiu-se que a TCFC não constituiu em um exame eficaz e preciso para detecção de canais laterais.

Muitos tratamentos endodônticos falham em molares superiores pelo esquecimento do segundo canal MV. (SHAH et al., 2014). O orifício do canal MV2 pode estar presente em até 95% dos molares superiores, mas nem sempre é encontrado. (KULILD, PETERS, 1990). Ferramentas adicionais como a TCFC pode ser necessária para localizar esses canais. Em um estudo conduzido por STUDEBAKER et al., (2017), avaliou-se informações, radiografias e tomografias de 886 molares superiores. Em 74,1%



dos casos, o MV2 foi localizado durante o acesso. Em 14,2%, o MV2 foi localizado com o auxílio de brocas e pontas ultrasônicas. Em 11,7% estes canais foram localizados somente com o auxílio do exame tridimensional. Os resultados demonstraram que o exame tomográfico foi útil para a detecção destes canais em muitos dos casos e que o canal MV2 ocorreu em 55.8% dos casos.

Os incisivos inferiores centrais e laterais normalmente têm somente 1 canal. VERTUCCI (1974) descreveu o sistema complexo de canais e identificou 8 configurações diferentes. Ele descobriu que 70% dos incisivos centrais e 75% dos laterais inferiores apresentavam somente um canal e um forame. Em um estudo conduzido por SHEMESH et al., (2017), um total de 1472 centrais e 1508 laterais foram avaliados pela TCFC. Os resultados demonstraram que a incidência de mais de 1 canal nos incisivos centrais e laterais inferiores foi de aproximadamente 40%. Mais uma vez, a TCFC se mostrou útil para o diagnóstico da morfologia pulpar e para identificar canais e raízes extras.

O sucesso do tratamento endodôntico é variável. 60-100% dos casos demonstram cura durante a preservação. (NG et al., 2007). Portanto, quando essa preservação é realizada através da TCFC, uma percentagem inicial de cura mais baixa é demonstrada, por este ser um exame mais sensível quando comparado às radiografias convencionais. (PATEL et al., 2012) Em um estudo conduzido por DAVIES et al., (2015), foram avaliadas radiografias periapicais únicas, periapicais pela técnica de Clark e tomografias de 100 dentes indicados ao tratamento endodôntico. O número de lesões periapicais e de raízes identificadas através dos exames tomográficos foi significativamente maior comparado ao exame radiográfico periapical, demonstrando a superioridade neste aspecto do exame tridimensional em relação ao exame bidimensional.

1.3 CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A TCFC NA ENDODONTIA

Esse capítulo relata o início da utilização dos exames de imagem na Odontologia. A radiografia, desenvolvida a partir de 1893, continua sendo o exame de imagem mais utilizado em Endodontia. (LANGLAND, LANGLAIS, 1995). Por ser um exame bidimensional, este apresenta muitas limitações. Com a introdução da TCFC em 1996, muitas dessas limitações em relação às radiografias convencionais foram contornadas através de um exame tridimensional, em alta resolução e que permite o dentista avaliar através de um software, as imagens obtidas dos dentes e estruturas adjacentes importantes, em multi-planos, sem distorções e sem ruídos anatômicos, Este exame revolucionou a Endodontia, permitindo o diagnóstico de patologias periradiculares, localização e planejamento de acesso guiado em canais calcificados, detecção de fraturas radiculares, planejamento para tratamentos endodônticos complexos. (SCARFE, FARMAN, SUKOVIC, 2006; KRASTL, 2016).

A TCFC também apresenta suas limitações e desvantagens, como a disponibilidade, custo, exposição à radiação ionizante e projeção de artefatos na imagem (quando em presença de objetos de alta densidade). (SCARFE, FARMAN, 2008).



Nos estudos avaliados, a tomografia computadorizada de feixe cônico foi útil para quase todas as finalidades. MICHETTI et al.,(2010) comprovaram a precisão das imagens tomográficas comparadas à cortes histológicos de dentes visualizados em microscópio.

USTUN et al., (2016) demonstraram a mesma eficácia da TCFC na realização da odontometria comparada aos localizadores apicais.

BASSAM et al., (2009) concluíram que a TCFC foi mais efetiva na detecção de fraturas verticais radiculares comparada às radiografias convencionais.

LIMA et al.,(2017) afirmaram que a TCFC consiste em um exame eficaz para associação de sinusite crônica à infecções odontogênicas em dentes próximos ao seio maxilar.

Em diversos estudos pôde-se comprovar a eficácia do exame de TCFC para avaliação da morfologia dental e estruturas adjacentes importantes. (POPE, SATHORN, PETERS, 2013); (CAPUTO et al., 2016); (LAVANASI et al., 2016); (STUDEBAKER et al., 2017); (SHEMESH et al., 2017); (DAVIES et al., 2015)

Já em um estudo conduzido por GOODELL, MINES, KERSTEN, (2017), tanto a TCFC quanto a radiografia panorâmica foram eficazes para o diagnóstico das RCE.

Todavia, em um estudo conduzido por ROSEN et al.,(2016), concluiu-se que a TCFC não consiste em um exame eficaz para a detecção de instrumentos fraturados no terço cervical de dentes obturados, pela característica de projetar artefatos.

Tendo em vista todas as utilidades da TCFC, esta se mostrou extremamente eficaz, inclusive em tratamentos de maior complexidade. Entretanto, a maior dose efetiva de radiação ionizante em comparação com as radiografias convencionais bidimensionais não é justificada em todos os casos.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Endodontia apresenta dificuldades até para especialistas mais experientes. A Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico se mostrou uma ferramenta complementar excelente em muitas situações no auxílio diagnóstico e planejamento de tratamentos endodônticos mais complexos. Nos países desenvolvidos, já é amplamente utilizada como primeira escolha em muitos casos. A TCFC não foi desenvolvida para substituir os métodos radiográficos convencionais, mas para complementá-los.



REFERÊNCIAS

- Langland OE, Langlais RP. Early pioneers of oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1995;80(5):496-511
- Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *Int J Dent.* 2009;2009:634567.
- Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz Dent J.* 2012;23(3):179-91.
- Farman AG, Levato CM, Scarfe WC. 3D X-ray: an update. *Inside Dentistry.* 2007;3(6):70-4.
- Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, periodontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):825-41, vii.
- Abramovitch k, Rice D. Basic Principles of Cone Beam Computed Tomography. *Dent Clin N Am* 58 (2014) 463–484
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(4):219-26.
- Patel S, Dawood A, Whaites E, Pitt Ford T. New dimensions in endodontic imaging: part 1. Conventional and alternative radiographic systems. *Int Endod J.* 2009;42(6):447-62.
- Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007;40(10):818-30.
- Farman A, Levato C, Scarfe W. A primer on cone beam computed tomography. *Inside Dentistry.* 2007;3:90-2.
- Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007;33(9):1121-32.
- Arnheiter C, Scarfe WC, Farman AG. Trends in maxillofacial cone-beam computed tomography usage. *Oral Radiology.* 2006;22(2):80-5.
- Patel S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009;42(6):463-75.
- Oser DG, Henson BR, Shiang EY, Finkelman MD, Amato RB. Incidental Findings in Small Field of View Cone-beam Computed Tomography Scans. *J Endod.* 2017 Jun;43(6):901-904. doi: 10.1016/j.joen.2017.01.033. Epub 2017 Mar 28.
- Patel S, Kanagasingam S, Mannocci F. Cone beam computed tomography (CBCT) in endodontics. *Dent Update.* 2010;37(6):373-9
- Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-30, v.
- Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of conebeam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.



Farman AG, Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(4):485-9.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of conebeam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006;72(1):75-80.

Michetti J, Maret D, Mallet JP, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1187-90. doi: 10.1016/j.joen.2010.03.029. Epub 2010 May 13.

Krastl G, Zehnder MS, Connert T, Weiger R, Kuhl S. Guided Endodontics: a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. *Dental Traumatology* 2016; 32: 240–246; doi: 10.1111/edt.12235.

Üstün Y, Aslan T, Şekerci AE, Sağsen B. Evaluation of the Reliability of Cone-beam Computed Tomography Scanning and Electronic Apex Locator Measurements in Working Length Determination of Teeth with Large Periapical Lesions. *J Endod.* 2016 Sep;42(9):1334-7. doi: 10.1016/j.joen.2016.06.010. Epub 2016 Jul 30.

Tamse A, Fuss Z, Lustig J, Ganor Y, Kaffe I. Radiographic features of vertically fractured, endodontically treated maxillary premolars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999 Sep;88(3):348-52.

Pitts DL, Natkin E. Diagnosis and treatment of vertical root fractures. *J Endod.* 1983 Aug;9(8):338-46.

Chen SC, Chueh LH, Hsiao CK, Wu HP, Chiang CP. First untoward events and reasons for tooth extraction after nonsurgical endodontic treatment in Taiwan. *J Endod.* 2008 Jun;34(6):671-4. doi: 10.1016/j.joen.2008.03.016. Epub 2008 Apr 25.

Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod.* 2009 May;35(5):719-22. doi: 10.1016/j.joen.2009.01.022.

Patel S¹, Kanagasingham S, Pitt Ford T. External cervical resorption: a review. *J Endod.* 2009 May;35(5):616-25. doi: 10.1016/j.joen.2009.01.015.

Mavridou AM, Hauben E, Wevers M, Schepers E, Bergmans L, Lambrechts P. Understanding External Cervical Resorption in Vital Teeth. *J Endod.* 2016 Dec;42(12):1737-1751. doi: 10.1016/j.joen.2016.06.007. Epub 2016 Oct 21.

Gelfand M, Sunderman EJ, Goldman M. Reliability of radiographical interpretations. *J Endod.* 1983 Feb;9(2):71-5.

Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekkestubbe 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. *J Endod.* 2014 Oct;40(10):1530-6. doi: 10.1016/j.joen.2014.06.012. Epub 2014 Aug 12.

Baisden MK, Kulild JC, Weller RN. Root canal configuration of the mandibular first premolar. *J Endod.* 1992 Oct;18(10):505-8.

Caputo BV, Noro Filho GA, de Andrade Salgado DM, Moura-Netto C, Giovani EM, Costa C. Evaluation of the Root Canal Morphology of Molars by Using Cone-beam Computed Tomography in



- a Brazilian Population: Part I. *J Endod.* 2016 Nov;42(11):1604-1607. doi: 10.1016/j.joen.2016.07.026.
Epub 2016 Sep 10.
- American Association of Endodontists, American Academy of oral and Maxillofacial Radiology, AAE and AAOMR Joint Position Statement use of cone beam computed tomography in endodontics 2015 update. *J endod* 2015;41:1393-6.
- Kim S¹, Kratchman S. Modern endodontic surgery concepts and practice: a review. *J Endod.* 2006 Jul;32(7):601-23. Epub 2006 May 6.
- Simonton JD, Azevedo B, Schindler WG, Hargreaves KM. Age- and gender-related differences in the position of the inferior alveolar nerve by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2009 Jul;35(7):944-9. doi: 10.1016/j.joen.2009.04.032.
- Lavasani SA, Tyler C, Roach SH, McClanahan SB, Ahmad M, Bowles WR. Cone-beam Computed Tomography: Anatomic Analysis of Maxillary Posterior Teeth-Impact on Endodontic Microsurgery. *J Endod.* 2016 Jun;42(6):890-5. doi: 10.1016/j.joen.2016.03.002. Epub 2016 Apr 27.
- Song M¹, Kim HC, Lee W, Kim E. Analysis of the cause of failure in nonsurgical endodontic treatment by microscopic inspection during endodontic microsurgery. *J Endod.* 2011 Nov;37(11):1516-9. doi: 10.1016/j.joen.2011.06.032. Epub 2011 Aug 19.
- Sousa TO, Hassan B, Mirmohammadi H, Shemesh H, Haiter-Neto F. Feasibility of Cone-beam Computed Tomography in Detecting Lateral Canals before and after Root Canal Treatment: An Ex Vivo Study. *J Endod.* 2017 Jun;43(6):1014-1017. doi: 10.1016/j.joen.2017.01.025.
- Shah M¹, Patel P, Desai P, Patel JR. Anatomical aberrations in root canals of maxillary first and second molar teeth: an endodontic challenge. *BMJ Case Rep.* 2014 Jan 20;2014. pii: bcr2013201310. doi: 10.1136/bcr-2013-201310.
- Kulild JC, Peters DD. Incidence and configuration of canal systems in the mesiobuccal root of maxillary first and second molars. *J Endod.* 1990 Jul;16(7):311-7.
- Studebaker B, Hollender L, Mancl L, Johnson JD, Paranjpe A. The Incidence of Second Mesiobuccal Canals Located in Maxillary Molars with the Aid of Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2017 Nov 15. pii: S0099-2399(17)31005-1. doi: 10.1016/j.joen.2017.08.026.
- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the mandibular anterior teeth. *J Am Dent Assoc.* 1974 Aug;89(2):369-71.
- Shemesh A, Kavalerchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, Solomonov M. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. *J Endod.* 2018 Jan;44(1):51-55. doi: 10.1016/j.joen.2017.08.012. Epub 2017 Oct 21.
- Ng YL¹, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. *Int Endod J.* 2007 Dec;40(12):921-39. Epub 2007 Oct 10.
- Patel S, Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *Int Endod J.* 2012 Aug;45(8):711-23. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02076.x.



Davies A, Mannocci F, Mitchell P, Andiappan M, Patel S. The detection of periapical pathoses in root filled teeth using single and parallax periapical radiographs versus cone beam computed tomography - a clinical study. *Int Endod J.* 2015 Jun;48(6):582-92. doi: 10.1111/iej.12352. Epub 2014 Sep 13.