

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Thiane Gracielle de Araújo Santos

**APLICABILIDADE DA TOMOGRAFIA EM ENDODONTIA, UMA REVISTA DA
LITERATURA**

OSASCO-SP

2022

Thaiane Gracielle de Araújo Santos

**APLICABILIDADE DA TOMOGRAFIA EM ENDODONTIA, UMA REVISTA DA
LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Área de concentração: Endodontia.

Orientador: Profa. Dra. Laila Gonzalez Freire

OSASCO-SP

2022



Thaiane Gracielle de Araújo Santos

APLICABILIDADE DA TOMOGRAFIA EM ENDODONTIA, UMA REVISTA DA LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial

Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Buco Maxilo Facial

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

Profa. Laila Gonzales Freire – ABO OSASCO

Prof. Marcelo dos Santos – ABO OSASCO

Profa. Alessandra Fonseca Gambini – ABO OSASCO

Osasco, 02 de junho de 2022

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é mostrar em quais situações a tomografia computadorizada é indicada, como um método de diagnóstico complementar necessário para tratamento endodôntico. O método usado para a realização da pesquisa de revisão de literatura, sendo limitada a artigos publicados em inglês e português. Foram selecionados 30 artigos, realizados no período entre 2000 há 2022. Os resultados nas referências buscadas, todos estudos demonstraram que a tomografia computadorizada e método de diagnóstico complementar confiável é necessário para alguns casos na endodontia. Conclui-se que a aplicação da tomografia computadorizada é o futuro da endodontia tendo suas indicações corretas, sendo indispensável para alguns casos mais complexos. Desta maneira, a tomografia computadorizada apresenta um método complementar confiável e válido, principalmente quando não se tem informações suficientes para realização de tratamento endodôntico convencional.

Palavras-chave: endodontia, tomograia, cone beam e computadorizada

ABSTRACT

The objective of the present work is to show in which situations computed tomography is indicated, as a complementary diagnostic method necessary for endodontic treatment. The method used to carry out the literature review research, being limited to articles published in English and Portuguese. 32 articles were selected, carried out in the period between 2000 and 2022. The results in the references sought, all studies showed that computed tomography and a reliable complementary diagnostic method is necessary for some cases in endodontics. It is concluded that the application of computed tomography is the future of endodontics, having its correct indications, being indispensable for some more complex cases. In this way, computed tomography presents a reliable and valid complementary method, especially when there is not enough information to perform conventional endodontic treatment.

Keywords: endodontic, tomography, cone beam and computed

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AAE - da American Association of Endodontists

AP - periodontite apical

AUC - área sob curva

CAD - aplicação de diagnóstico diferencial por computador

CBCT - tomografia de feixe cônico computadorizada

CCD - carregamento de dois dispositivos

CT - tomografia computadorizada

EIR - reabsorção de raízes inflamatórias externas

PA - radiografia periapical

PSP - placas de fósforo fotostimulável

ROC - características operacionais do receptor

VRF - fraturas de raiz verticais

TACT - tomografia computadorizada de abertura ajustada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 PROPOSIÇÃO	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
4 DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

Em 1998 foi utilizado o primeiro sistema de tomografia de feixe cônico computadorizada (CBCT) dedicado à imagem dento-maxilo-facial. O sistema de detecção de tubo era composto por um ângulo 360 completo de rotação em torno da cabeça do paciente sendo projetado especificamente para produzir informações tridimensionais não distorcidas do esqueleto maxilofacial, em imagens tridimensionais dos dentes e seus tecidos adjacentes.

A principal diferença da TC se encontra quando comparada às radiografias convencionais, estas projetam apenas um plano das estruturas que os raios x atravessam, enquanto aquelas evidenciam as relações da estrutura humana em profundidade.

Assim, é importante ressaltar que o uso da TC difundiu tendo em vista as dificuldades enfrentadas pelos odontólogos no uso de radiografias convencionais, especialmente no que tange às limitações de obtenção de informações para que fosse realizado o diagnóstico, uma vez que as imagens tridimensionais demonstraram ter mais precisão.

Atualmente, existem dois tipos principais de TC utilizados na área odontológica, quais sejam: Tomografia computadorizada convencional e Tomografia Computadorizada de feixe cônico (cone-beam computed tomography - CBCT).

Estes dois tipos de exame possibilitam a obtenção de imagens referentes à região dentomaxilofacial.

No que abrange à endodontia, destaca-se que os exames de imagem configuram-se como parte essencial para o diagnóstico e o plano de tratamento; assim, as radiografias periapicais são as mais utilizadas. Embora sejam mais utilizadas, as radiografias convencionais apresentam limitações quanto às suas imagens, uma vez que a projeção delas é realizada em apenas um plano, além disso, apresentam deficiência quanto ao processo de revelação, o que pode comprometer a interpretação da radiografia.

Dessa forma, compreende-se que as radiografias convencionalmente utilizadas, quando aplicadas à endodontia, não apresentam de forma satisfatória o número de canais dos dentes que serão submetidos ao tratamento, podendo comprometer o resultado final.

É um dos métodos clínicos mais comuns na detecção de segundos canais méso-vestibulares (MV2) em molares superiores. Isso geralmente é alcançado com uma dose efetiva em comparação com a tomografia computadorizada convencional (CT). A tomografia computadorizada de feixe cônico trouxe vantagens na endodontia em relação a visualização da morfologia dos canais, à correta posição dos dentes e sua localização espacial em relação as estruturas circundantes, no planejamento da cirurgia endodôntica, diagnóstico mais preciso de patologias periapicais, diagnóstico de fraturas radiculares e detecção de defeitos ósseos periapicais, avaliações pré-operatórias e diagnóstico de instrumentos fraturados nos canais. Desta maneira, a CBCT apresenta-se um método complementar confiável e válido principalmente quando não se tem informações suficientes para realização de tratamento endodôntico convencional.

Vários estudos mostram que a TC é de grande importância na endodontia, como: identificar pequenas lesões, fraturas radiculares, reabsorções dentárias. Embora possuindo artefatos que podem ser gerados, os resultados das imagens são de maior confiabilidade quando comparados com radiografias convencionais, ajudando no planejamento e diagnóstico endodôntico (BÁRRIOS, 2012).

2. PROPOSIÇÃO

O propósito do presente trabalho é mostrar as indicações da Tomografia Computadorizada por feixe cônico, como um método de diagnóstico complementar necessário para o tratamento endodôntico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Nance *et al.*, (2000), verificaram a aplicabilidade da tomografia computadorizada de abertura ajustada (TACT) para detecção de canais em molares humanos em comparação com imagens radiográficas convencionais. Foram utilizados 13 molares superiores e 6 molares inferiores para simular condições clínicas dos dentes com uma estrutura radiopaca. Os dentes foram radiografados com filme de velocidade D convencional usando a técnica do paralelismo. A imagem TACT detectou 36% dos 4 canais em molares superiores e 80% dos três canais nos molares inferiores. O filme convencional não detectou nenhum dos quatro canais em molares superiores e nenhum dos três canais em molares inferiores. O estudo comprovou que o TACT foi superior ao filme convencional na detecção de canais radiculares em molares humanos.

Rigolone *et al.*, (2003) avaliaram através da tomografia computadorizada (CT), a distância entre o córtex vestibular e o ápice da raiz palatina do primeiro molar superior e a relação anatômica entre as raízes e os seios maxilares. As medições foram feitas em 43 primeiros molares superiores em imagens de CT para planejamento de pré-implantes em 31 pacientes. Todas as imagens foram realizadas com um aparelho de CT volumétrico. O valor médio da distância entre o córtex bucal e o lado bucal da raiz palatina do primeiro molar superior foi de 9,73 mm; O intervalo foi de 14,2 mm a 8,2 mm. A CT fornece suporte para abordagem vestibular inovadora para a cirurgia endodôntica da raiz palatina com um procedimento minimamente invasivo, usando um microscópio com iluminação de fibra óptica. O uso do dispositivo com base na tecnologia CBCT, pode tornar este método mais aceitável graças à redução de radiação e aos custos econômicos.

Tsurumachi *et al.*, (2006), apresentaram um sistema de tomografia computadorizada com feixe cônico recentemente desenvolvido (3DX Micro-CT) e sua aplicação na cirurgia endodôntica através do caso clínico apresentado. No caso clínico foi realizada uma radiografia periapical onde mostrou o instrumento fraturado, nela parecia que instrumento estava extruído para seio maxilar, que foi confirmado os achados com panorâmica, no entanto a localização pela radiografia convencional não é precisa, principalmente quando o instrumento está ao aspecto bucal ou lingual, uma imagem 3DX Micro-CT foi assim ordenada para confirmar o

diagnóstico O 3DX Micro-CT ajudou a avaliar a posição exata do instrumento fraturado e sua relação espacial com o seio maxilar. Uma secção sagital e uma secção axial revelaram o instrumento fraturado entre as raízes bucais. E uma secção axial mostrou material de preenchimento radicular no canal radicular palatino. Uma secção coronal do arco dental mostrou o comprimento de 13,3 mm do instrumento fraturado que se projeta no seio maxilar. Este caso mostra a aplicação do sistema de radiografia computadorizada com feixe cone 3DX no planejamento da cirurgia endodôntica.

Lofthag-Hansen *et al.*, (2007), compararam a radiografia periapical intraoral, com tomografia computadorizada cone beam (CBCT), para o diagnóstico de patologia periapical. Foram utilizados molares superiores e pré-molares e molares inferiores com problemas endodônticos e examinados com radiografias periapicais e uma tomografia de CBCT, foram selecionados retrospectivamente e avaliados por 3 radiologistas. Analisaram o número de raízes e canais radiculares, presença e localização de lesões periapicais e sua relação com estruturas vizinhas. Entre os 46 dentes, ambas as técnicas demonstraram lesões em 32 dentes, e outros 10 dentes foram encontrados nas imagens CBCT. No que se refere às raízes individuais, 53 lesões foram encontradas em ambas as técnicas, e 33 raízes mais foram encontradas como lesões em imagens do CBCT. Os artefatos às vezes eram um problema nas imagens do CBCT. Em 32 dos 46 casos, todos os observadores concordaram que informações adicionais clinicamente relevantes foram obtidas com imagens do CBCT. Uma técnica em 3D de alta resolução pode ser útil para o diagnóstico de problemas periapicais. A cirurgia é planejada para dentes multiradiculares, adicionais exame radiográfico usando uma técnica 3D, como o TC de feixe de cone, deve ser considerado.

Patel *et al.*, (2007), a tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) foi projetado especificamente para produzir informações tridimensionais não distorcidas do esqueleto maxilofacial, em imagens tridimensionais dos dentes e seus tecidos circundantes. Isso geralmente é alcançado com uma dose efetiva em comparação com a tomografia computadorizada convencional (CT). A doença periapical pode ser detectada mais cedo usando CBCT em comparação com as periapicais, e o verdadeiro tamanho, extensão, natureza e posição das lesões periapicais e de reabsorção podem ser avaliadas. As fraturas das raízes, a anatomia do canal radicular e a verdadeira natureza da topografia óssea alveolar em torno dos dentes

podem ser avaliadas. Os CBCT são desejáveis para avaliar os dentes posteriores antes da cirurgia periapical, a espessura do osso cortical e esponjoso pode ser determinada com precisão, tal como a inclinação das raízes em relação à mandíbula circundante. A relação das estruturas anatômicas, como o seio maxilar e o nervo dental inferior com os vértices da raiz também pode ser claramente visualizada.

Estrela *et al.*, (2008) avaliaram a precisão dos métodos de imagem para a detecção da periodontite apical (AP). Foram selecionados registros de imagem de uma amostra consecutiva de 888 exames de imagem de pacientes com infecção endodôntica (1508 dentes), incluindo tomografia computadorizada de feixe de cone (CBCT) e radiografias panorâmicas e periapicais. Sensibilidade, especificidade, valores preditivos e precisão das radiografias periapicais e panorâmicas foram calculados. A análise das características operacionais do receptor (ROC) foi realizada para avaliar a precisão diagnóstica das imagens panorâmicas e periapicais. A sensibilidade geral foi de 0,55 e 0,28 para radiografias periapicais e panorâmicas, respectivamente. As curvas de ROC e a área sob curva (AUC) com radiografia periapical mostraram uma alta precisão para o valor de corte de 5 para radiografias periapicais (AUC, 0.90) e panorâmicas (AUC, 0.84). No presente estudo, prevalência de AP em dentes endodonticamente tratados, ao comparar a panorâmica e radiografias periapicais e imagens CBCT, foi de 17,6%, 35,3% e 63,3%, respectivamente (P.001). A prevalência de AP foi significativamente maior avaliando CBCT. O uso de imagens radiográficas convencionais para detecção de AP deve ser feito com cuidado por causa da alta possibilidade de falso negativo diagnóstico. Análise ROC sugere que AP está corretamente identificado com métodos convencionais quando em estágio avançado. CBCT revelou um método de diagnóstico mais preciso durante todos os estágios, para identificar o AP. A prevalência de AP foi significativamente maior avaliando CBCT.

Estrela *et al.*, (2008), avaliaram um método para obter o raio de curvatura de raízes a partir de imagens de tomografias computadorizada de feixe cônico (CBCT). O conhecimento da severidade da curvatura do canal radicular é essencial para selecionar o instrumento e a técnica de instrumentação. O diagnóstico e o planejamento do tratamento endodôntico tem sido feito com o auxílio da radiografia periapical. A precisão da imagem obtida por CBCT para identificar alterações anatômicas e patológicas reduz os resultados falso-negativos. Em imagens com alta qualidade de resolução, a mensuração do raio de curvatura pode ser obtida a partir

do circuncentro. Baseado em três pontos matemáticos com a ferramenta de trabalho de um software pode-se calcular o raio de curvatura em ambas as direções, tanto para frente em sentido apical, como para trás em direção cervical. Este método para determinar o raio de curvatura auxiliado por imagens de CBCT é fácil, reproduzível e favorece o planejamento do tratamento endodôntico o que influencia na melhora do preparo de canais radiculares curvos.

Low *et al.*, (2008), compararam a radiografia periapical (PA) e a tomografia de feixe cônico (CBT) para diagnóstico pré-operatório em dentes maxilares posteriores de pacientes consecutivos encaminhados para possível cirurgia apical. As imagens foram simultaneamente analisadas por um radiologista oral e um endodontista para alcançar o consenso na interpretação dos achados radiográficos. O material final incluiu 37 pré-molares e 37 molares com um total de 156 raízes. A CBT mostrou significativamente mais lesões (34%, $p < 0,001$) do que a radiografia de PA. Detectar lesões com radiografia de PA sozinho foi mais difícil em segundos molares ou em raízes próximas do assoalho + maxilar. As descobertas adicionais foram observadas significativamente mais frequentemente na TCC, em comparação com a radiografia de PA, incluindo a expansão das lesões no seio maxilar ($p < 0,001$), espessamento da membrana sinusal ($p < 0,001$) e canais não encontrados ($p < 0,05$). O presente estudo evidência as vantagens do uso de TCC para o planejamento do tratamento pré-operatório em dentes posteriores maxilares com patologia apical.

Patel *et al.*, (2008), compararam a tomografia de feixe cônico computadorizada (CBCT) com a radiografia periapical para a detecção de defeitos ósseos periapicais preparados artificialmente em maxilas de humanos. Pequenas e grandes lesões periapicais artificiais foram preparadas na região periapical da raiz distal de seis molares em mandíbulas humanas. Foram realizadas radiografia digital de carregamento de dois dispositivos (CCD) e um scanner CBCT antes e depois de cada lesão periapical ter sido criada. Sensibilidade, especificidade, valores positivos, valores negativos e Curvas do Receptor (ROC), bem como a reprodutibilidade de cada técnica foram determinadas. A sensibilidade geral foi de 0,248 e 1,0 para radiografia intraoral e CBCT, essas técnicas identificaram corretamente lesões periapicais em 24,8% e 100% dos casos. Ambas as técnicas de imagem tinham valores de 1,0. Os valores de ROC foram 0.791 e 1.000 para radiografia intraoral e CBCT. Com a radiografia intraoral, fatores externos, que não estão no controle do clínico, impedem a detecção de lesões periapicais. O CBCT remove esses fatores

externos e permite ao clínico selecionar as visões mais relevantes da área de interesse, resultando em uma melhor detecção da presença e ausência de lesões periapicais artificiais.

Hassan *et al.*, (2009), compararam a precisão das varreduras de tomografia computadorizada com feixe de cone (CBCT) e radiografias periapicais (PRs) na detecção de fraturas de raiz verticais (VRFs) e avaliaram a influência do preenchimento do canal radicular (RCF) na visibilidade da fratura. Oitenta dentes foram preparados endodônticamente e divididos em quatro grupos. Os dentes nos grupos A e B foram fraturados artificialmente e os dentes nos grupos C e D não foram. Os grupos A e C foram obturados. Quatro observadores avaliaram as varreduras de CBCT e as imagens de PR. A sensibilidade e a especificidade para a detecção de VRF de CBCT foram de 79,4% e 92,5% e para PR foram de 37,1% e 95%, respectivamente. A especificidade do CBCT foi reduzida ($p = 0,032$) pela presença de RCF, mas sua precisão geral não foi influenciada ($p = 0,654$). Tanto a sensibilidade ($p = 0,006$) quanto a precisão geral ($p = 0,008$) dos PRs foram reduzidas pela presença de RCF. Os resultados mostraram uma maior precisão global para CBCT (0,86) scans do que PRs (0,66) para detectar VRF.

Patel *et al.*, (2009). A utilização do CBCT na detecção de periodontite apical permite que as lesões endodônticas radiolúcidas sejam detectadas precocemente antes de serem aparentes em radiografias convencionais, compararam o estado periapical de 46 dentes mandibulares e maxilares posteriores usando exames CBCT e duas radiografias periapicais anguladas. O CBCT pode ser usado para detectar a presença ou ausência de doença periapical, além disso podem ser usados para fornecer uma representação mais objetiva e precisa das mudanças ósseas como cicatrização, além de outras aplicabilidades no planejamento da cirurgia endodôntica. O CBCT só deve ser considerado em situações que a informação de sistemas convencionais de imagem, não fornece uma quantidade adequada de informações que permitam a avaliação adequada do problema endodôntico. O CBCT supera a maioria das limitações da radiografia intra-oral. O aumento dos dados de diagnóstico deve resultar em diagnóstico e monitoramento mais precisos e, portanto, melhorou a tomada de decisões nos problemas endodônticos complexos. Quando indicado, as varreduras CBCT tridimensionais podem auxiliar nas técnicas convencionais de radiografia.

Patel *et al.*, (2009), realizaram um estudo comparando a precisão da radiografia periapical intraoral com Tomografia Computadorizada de feixe cônico (CBCT) para a detecção de reabsorção cervical interna e externa. Foram incluídos os registros de dados de radiografia CBCT de 15 dentes. As radiografias e os dados do CBCT foram avaliados por uma comissão composta por três endodontistas experientes que confirmaram o diagnóstico e o plano de tratamento ideal para cada caso. Em todos os casos os diagnósticos dos endodontistas estavam corretos. Houve uma prevalência significativamente maior para a opção de tratamento escolhida com CBCT (%) em comparação com as radiografias intraorais (%). A precisão de diagnóstico superior do CBCT resultou em uma maior probabilidade de tratamento correto das lesões de reabsorção.

Kamburog *et al.*, (2009), comparou a precisão diagnóstica da radiografia de filmes convencional, radiografia digital do sistema do dispositivo de acoplamento de carga (CCD) e rx digital sistema de placas de fósforo fotostimulável (PSP) e tomografia computadorizada de feixe cônico limitado na detecção de fratura de raiz horizontal simulada. Foram criadas fraturas de raiz criadas no plano horizontal em 18 dentes por uma força mecânica e os fragmentos foram realocados. Outros 18 dentes intactos sem fratura de raiz horizontal serviram como grupo de controle. Trinta e seis dentes foram colocados nas respectivas tomadas anteriores da maxila vazia de um crânio seco humano nos grupos três por três. As radiografias intra-orais foram obtidas em três visualizações verticais diferentes utilizando o filme Eastman Kodak E-speed, o sensor CCD, o RVG 5.0 Trophy e um sensor PSP Digora, Optime. As imagens CT do feixe de cone foram realizadas com uma unidade (3D Accuitomo, J Morita MFG. Corp, Kyoto, Japão). Três radiologistas analisaram separadamente as imagens de TC intra-oral, PSP, CCD e de feixe de cone para a presença de fratura de raiz horizontal. Especificação e sensibilidade para cada técnica radiográfica foram calculadas. As imagens de TC do feixe de cone revelaram sensibilidades significativamente maiores ($P < 0,05$) do que os sistemas intraorais entre os quais não foram encontradas diferenças significativas. As especificidades não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre nenhum dos quatro sistemas. Os valores de kappa para concordância interobservador entre observadores (quatro pares) variaram entre 0,82-0,90 para as avaliações 3DX e entre 0,63-0,71 para os diferentes tipos de imagens intraorais. TC de feixe de cone limitado, superou os

métodos bidimensionais intra-orais, convencionais e digitais radiográficos na detecção de fratura de raiz horizontal simulada.

Durack *et al.*, (2011), compararam a capacidade de radiografia intraoral digital e tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) para detectar lesões de reabsorção de raízes inflamatórias externas (EIR). Pequenas e grandes EIR foram criadas nas raízes de 10 dentes incisivos inferiores de três mandíbulas humanas. A análise da característica do operador receptor (ROC) e os testes da reprodução das técnicas de imagem foram realizados, os valores positivos e negativos também foram determinados para cada técnica. A área total sob a curva ROC (valor de Az) para radiografia intraoral foi de 0,665, em comparação com os valores de Az de 0,984 e 0,990 para 180 ° e 360 ° CBCT. A sensibilidade e especificidade de 180 ° e 360 ° CBCT foram melhores do que a radiografia intraoral. Os examinadores foram mais capazes de identificar a localização exata das lesões de reabsorção artificial com CBCT do que com radiografias periapicais. CBCT é um método confiável e válido de detecção de EIR simulado.

Liang *et al.*, (2011), avaliaram os resultados identificados com dados de radiografias periapicais (PA) e tomografia computadorizada de feixe cone (CBCT) podem não ser os mesmos. O estudo avaliou vários fatores que podem afetar o resultado da terapia do canal radicular. No total, 115 dentes (143 raízes) com polpas vitais foram tratados endodonticamente e seguidos 2 anos após o tratamento. Ao reavaliar, a PA detectou lesões periapicais em 18 raízes (12,6%), em comparação com 37 em imagens CBCT (25,9%). O comprimento e a densidade do preenchimento da raiz determinados por PA e CBCT foram muitas vezes diferentes. O PA revelou 23 obturações de raiz (16,1%) com vazios, em comparação com 66 em imagens CBCT (46,2%). Quando os achados da PA foram analisados, a densidade e a extensão apical do preenchimento da raiz foram identificadas como preditores ($p < 0,05$). Quando os resultados do CBCT foram analisados, a densidade do preenchimento da raiz e a qualidade da restauração coronal influenciaram significativamente o resultado ($p \leq 0,001$), enquanto o gênero, o tipo de dente, a curvatura da raiz, o número de visitas, a extensão apical determinada pelo CBCT do preenchimento da raiz e uso como pilar não ($p > .1$). O resultado do tratamento, o comprimento e a densidade das obturações de raiz e os preditores de resultados, conforme determinado com varreduras de CBCT, podem não ser os mesmos que os valores correspondentes determinados com PA.

Ee *et al.*, (2014), compararam o valor relativo das radiografias periapicais pré-operatórias e a varredura CBCT (tomografia computadorizada cone beam) no processo de tomada de decisão no planejamento do tratamento endodôntico. Trinta casos endodônticos concluídos em uma prática endodôntica privada foram selecionados aleatoriamente para serem incluídos neste estudo. Cada caso foi obrigado a ter uma radiografia periapical digital pré-operatória e uma varredura da CBCT. Três endodontistas certificados revisaram as radiografias periapicais pré-operatórias. Duas semanas depois, tomografias do CBCT foram revisadas em ordem aleatória pelos mesmos avaliadores, que foram convidados a selecionar um diagnóstico preliminar e plano de tratamento com base apenas na interpretação das imagens periapicais e CBCT. As escolhas de planejamento, de diagnóstico e de tratamento foram então comparadas para determinar se houve alteração da radiografia periapical para a varredura CBCT. Nas condições deste estudo, a imagem prévia de CBCT fornece informações adicionais quando comparadas com radiografias pré-operatórias periapicais, o que levou à modificações do plano de tratamento em aproximadamente 62% dos casos.

Vidigal *et al.*, (2014) realizaram um estudo para fornecer informações aos cirurgiões-dentistas sobre a necessidade de um exame radiográfico como auxílio no diagnóstico de fraturas radiculares, através de dois casos clínicos, em que utilizaram dos recursos presentes na tomografia Cone Beam (CBCT), como auxílio no diagnóstico de fraturas radiculares. Devido à falta de informações concretas entre exames clínicos e radiográficos pois em ambos os casos clínicos, não foi observada linha radiolúcida típica de trinca/fratura. Foram realizadas tomografias volumétrica em tomógrafo Cone beam Kodak 9000C 3D, para análise em cada caso, em ambos os casos foram confirmadas as respectivas hipóteses de diagnóstico com tomografia computadorizada Cone Beam em suas áreas de suspeita, sendo no primeiro caso: nítida a trinca no dente 35, representado como uma linha hipodensa no terço médio da raiz deste dente por distal, no segundo caso: Imagem de tomografia computadorizada da região do dente 25, verificou-se a presença de linha hipodensa da trinca/fratura e a rarefação óssea adjacente. Assim, diante da apresentação destes dois casos clínicos, mais uma vez se confirma que a tomografia Cone Beam tem sua eficácia na Odontologia sendo indicada quando existem dúvidas quanto à presença de fraturas radiculares, tendo imagens de três dimensões de alta definição

o que favorece precisão quanto à visualização, localização e extensão da fratura radicular favorecendo tratamento mais adequado quando for empregado CBCT.

Okada *et al.*, (2015), propõem uma nova aplicação de diagnóstico diferencial por computador (CAD), não invasivo, de lesões periapicais entre cistos periapicais e granulomas. A biópsia histológica é o método mais confiável disponível para este diagnóstico. Um CAD usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) oferece uma ferramenta de diagnóstico não invasiva que ajuda a evitar cirurgias desnecessárias e a investigar o processo de cicatrização desconhecido e a taxa para as lesões. Um conjunto de dados de 28 exames CBCT é usado para compará-la com outros métodos populares de segmentação e classificação. Os resultados mostram a eficácia do método com taxa de classificação de 94,1% e uma melhoria do desempenho em comparação com o método de última geração de Simon em 17,6%. Os resultados experimentais dos autores mostram que o sistema CAD é tão confiável quanto a histopatologia, apoiando Simon de que o diagnóstico de CBCT pode ser tão preciso como o histopatológico para diferenciar as lesões periapicais, evitando procedimentos cirúrgicos desnecessários.

Krastl *et al.*, (2015), no estudo apresentou uma nova abordagem de tratamento para dentes com calcificação do canal da polpa (PCC) que requerem tratamento de canal radicular. Foi realizado em um paciente do sexo masculino de 15 anos apresentou dor no incisivo central superior direito, mesmo mostrou sinais de periodontite apical. Devido ao PCC, a localização do canal radicular foi considerada difícil e associada a um alto risco de perfuração. Uma tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) e uma varredura de superfície intraoral foram realizadas e combinadas usando software para planejamento de implantes virtuais. Depois de planejar a posição da broca para a localização do canal radicular, foi projetado um modelo virtual e os dados foram exportados e enviados para uma impressora 3D para fabricação de modelos. O modelo foi posicionado nos dentes superiores da maxila. Foi utilizada uma broca específica para penetrar através da parte obliterada do canal radicular e obter acesso minimamente invasivo à parte apical. O canal radicular foi acessível a 9 mm de distância do ápice. Mais uma preparação do canal radicular foi realizada utilizando um sistema de instrumentação rotativa endodôntica. Após um curativo durante 4 semanas, o canal radicular foi preenchido com gutapercha condensada verticalmente usando um selante epóxi. A cavidade de acesso foi restaurada com um material composto. Após 15 meses, o paciente estava

cl clinicamente assintomático sem dor na percussão. A radiografia não mostrou patologia apical. A abordagem endodôntica tada apresentada parece ser um método seguro, clinicamente viável para localizar os canais radiculares e prevenir a perfuração radicular nos dentes com PCC.

Naseri *et al.*, (2016), avaliaram a morfologia da raiz e do canal dos primeiros molares superiores em relação à idade e gênero dos pacientes através de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Foram avaliados 149 exames de CBCT de 92 (67,1%) do sexo feminino e 57 (31,3%) pacientes do sexo masculino com idade média de 40 anos. O comprimento do dente, a presença de fusão, o número de raízes e canais, o desvio do forame apical e da raiz nos planos coronal e sagital e todos os itens com gênero e idade foram registrados. Os dados foram analisados estatisticamente. A taxa de fusão foi de 1,3%. Vários canais estavam presentes, quatro canais 78,5%, cinco canais 11,4% e três canais 10,1%. O canal mesio-palatino foi detectado em 86,6% das raízes mesiobucais. Não houve diferença nas configurações do canal em relação ao gênero e idade, e número de raiz. O comprimento médio do dente foi de 19,3 e 20,3 mm em pacientes do sexo feminino e masculino, o que foi significativo. Nas raízes mesiobucal, os desvios diretos e distal foram mais dominantes em homens e mulheres. A prevalência do desvio do forame apical nas raízes mesio-vestibulares e palatina diferiram estatisticamente segundo o gênero.

WJ *et al.*, (2016), neste estudo descreve a aplicação da tecnologia de mapeamento digital 3D para a navegação previsível dos sistemas de canais obliterados durante o tratamento do canal radicular para evitar dano iatrogênico da raiz. O planejamento do tratamento endodôntico digital para dentes anteriores com sistemas de canal radicular severamente obliterado foi realizado com o auxílio de software de computador, com base em tomografia computadorizada com tomografia computadorizada (CBCT) e varreduras intra-orais da dentição. Com base nessas varreduras, foram criados guias endodônticos para o tratamento planejado através do desenho digital e fabricação de protótipos rápidos. Os guias feitos sob medida permitiram uma localização e gerenciamento de canais simples e previsíveis. O método de concepção digital e prototipagem rápida de guias endodônticas permite uma localização confiável e previsível dos canais radiculares dos dentes com sistemas de canais radiculares com metamorfose calcífico.

Rodriguez *et al.*, (2017) avaliaram o nível de dificuldade autodeclarado em fazer uma escolha de tratamento antes e depois de visualizar uma análise pré-operatória de CBCT. Foram selecionados oito pacientes com dentes endodonticamente diagnosticados com periodontite apical sintomática, abscesso apical agudo ou abscesso apical crônico. Na primeira sessão, os examinadores receberam o histórico de cada caso, incluindo quaisquer radiografias relevantes e foram convidados a escolher uma das alternativas de tratamento propostas avaliando a dificuldade de tomar uma decisão. Um mês depois, os examinadores revisaram aleatoriamente os mesmos 8 casos com as informações adicionais dos dados do CBCT. Os examinadores alteraram seu plano de tratamento depois de ver a varredura CBCT em 49,8% dos casos. Uma diferença significativa no plano de tratamento entre as duas modalidades de imagem foi registrada para endodontistas e clínicos gerais ($P < 0,05$). Após a avaliação do CBCT, nenhum dos grupos alterou seu nível de dificuldade autodeclarado ao escolher um plano de tratamento ($P = 0,0524$). A opção de extração aumentou significativamente para 20% após a visualização da varredura CBCT ($P < 0,05$). As imagens de CBCT influenciam diretamente nas estratégias de retransmissão endodôntica entre clínicos gerais e endodontistas.

SY *et al.*, (2017), realizou um estudo de caso clínico em uma mulher de 57 anos visitou a clínica por dor no dente 19 e foi diagnosticada com periodontite apical sintomática neste dente previamente tratado endodonticamente. O retratamento não cirúrgico foi realizado; 2 anos depois, o paciente relatou dor no mesmo dente. Uma lesão periapical foi confirmada por tomografia computadorizada com feixe cone (CBCT) e a cirurgia endodôntica na raiz mesial do dente foi planejada. Depois que os dados de CBCT e dados de varredura foram transferidos para o software de planejamento cirúrgico de implante, os dados foram sobrepostos. No modelo sobreposto, um pino de âncora foi projetado para atingir o ápice da raiz mesial do dente. O modelo cirúrgico foi então impresso usando uma impressora tridimensional. A microcirurgia endodôntica incluiu a aplicação deste modelo cirúrgico impresso. Um modelo cirúrgico orientado por computador manuseamento assistido por computador (CAD / CAM) minimizou a extensão da osteotomia e possibilitou a segmentação precisa do ápice neste caso. Um modelo cirúrgico guiado CAD / CAM é útil na cirurgia endodôntica para casos complicados.

Verma *et al.*, (2017), determinou a morfologia do canal radicular dos dentes incisivos mandibulares permanentes na subpopulação indiana com o uso de tomografia computadorizada com feixe cônico (CBCT). Foram avaliadas imagens CBCT de 200 pacientes com 800 incisivos inferiores permanentes, com critérios de inclusão necessários e idade entre 18 a 60 anos. Avaliou-se o número de raízes, o número de canais radiculares e a configuração do canal foram investigados e depois classificados de acordo com a classificação de Vertucci dos canais radiculares, também considerou o gênero sobre a incidência da morfologia do canal radicular. Todos os incisivos inferiores permanentes tinham uma única raiz. A maioria dos incisivos inferiores (66,5%) apresentava uma única raiz com um único canal. A prevalência dos segundos canais foi a seguinte: incisivo central direito - 33,5%, incisivo central esquerdo - 30%, incisivos laterais direito - 33,5% e incisivo lateral esquerdo - 36,5%. De acordo com o gênero, 15,2% dos homens e 20,4% das mulheres apresentaram um segundo canal radicular. A configuração do tipo 1 Vertucci (Dente com um único canal se estendendo da câmara pulpar até o ápice) foi mais prevalente, seguida do tipo 3 (Dente com um único canal que deixa a câmara pulpar, divide-se em dois dentro da raiz, e unem-se posteriormente, terminando em um único canal), tipo 2 (Dente com dois canais separados que deixam a câmara pulpar e se unem próximo ao ápice, terminando em um único canal), tipo 5 (Dente com um canal deixando a câmara pulpar, se dividindo próximo ao ápice, em dois canais e forames separados e distintos) e tipo 4 (Dente com dois canais separados e distintos que deixam a câmara pulpar até o ápice), nessa ordem. A classificação do tipo 1 Vertucci (64,5%) foi a configuração do canal mais prevalente nos dentes anteriores mandibulares na população indiana. Tipo 5 A classificação de Vertucci foi a configuração do canal mais frequentemente observada dos dentes de dois canais. O CBCT é uma excelente modalidade de imagem para a detecção de diferentes configurações de canais de incisivos mandibulares.

Shah *et al.*, (2018), a adoção e adaptação de avanços recentes em tecnologia digital, como objetos impressos tridimensionais (3D) e simuladores hápticos (são sistemas computacionais que criam interativo 3D), em odontologia. Modelos e guias impressos em 3D podem ajudar as operadoras a planejar e enfrentar o complicado tratamento endodôntico não cirúrgico e cirúrgico e podem ajudar a aquisição de habilidades. Podem ser esperados benefícios, sendo minimamente invasivos, de

maior precisão, redução de tempos de operação, melhoria no conforto do paciente. Guias cirúrgicos impressos em 3D podem ser adaptados para uso em endodontia cirúrgica onde há dificuldade em determinar a sítio de osteotomia e nível de ressecção radicular em casos complexos. A endodontia cirúrgica guiada, depende de um planejamento de tratamento meticuloso que inclua a finalização do projeto do guia cirúrgico impresso em 3D, usando o planejamento do implante, avaliado com os conjuntos de dados combinados CBCT. Esta revisão explora e discute as aplicações potenciais de modelos e guias impressos 3D e simuladores hápticos no gerenciamento de procedimentos endodônticos.

Alzamzami *et al.*, (2019) investigaram a aceitação, acessibilidade e uso de imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) entre os membros da American Association of Endodontists (AAE) nos Estados Unidos por meio de uma pesquisa online. Um convite para participar de uma pesquisa na Web foi enviado a 3.000 membros da AAE. A pesquisa consistiu em 19 perguntas sobre dados demográficos, acesso a máquinas de CBCT, frequência de uso para aplicações específicas e razões para o não uso da CBCT. Um total de 477 endodontistas responderam à pesquisa, representando uma taxa de resposta de 15,9%. Cerca de 91,8% dos endodontistas usaram imagens de CBCT em sua prática. Cerca de 86% dos endodontistas tiveram acesso à TCFC em seu consultório. As unidades de tomografia computadorizada de feixe cônico utilizadas pelos endodontistas foram Carestream (59,6%), Morita (20,8%) e Sirona (5,7%). Cerca de 81,1% dos endodontistas não achavam que a imagem CBCT apresentasse alto risco de exposição à radiação. Cerca de 92,7% solicitaram a visão segmentada ao solicitar CBCT. A opinião dos endodontistas foi que a TCFC melhora o diagnóstico de patologia odontogênica, estruturas anatômicas, tratamento de erros iatrogênicos e diagnóstico de patologia não odontogênica em 96,4%, 96,3%, 92,2% e 88%, respectivamente. Cerca de 93% dos endodontistas concordaram que não considerariam fazer CBCT para mulheres grávidas. A maioria dos endodontistas (74,6%) usa CBCT em sua prática para cirurgia, seguido por 60,2% em retratamento não cirúrgico. Enquanto 59,1% usam CBCT no tratamento inicial não cirúrgico, 44% relataram que usam CBCT em endodôntica e 9,2% usam CBCT para pacientes pediátricos. A tecnologia CBCT está se tornando a modalidade de imagem de escolha para retratamentos não cirúrgicos e planejamento de tratamento pré-cirúrgico. Os endodontistas lidam com casos complexos e, portanto, a TCFC é uma

ferramenta necessária que ajuda a economizar muito tempo e esforço durante os procedimentos de tratamento, procurando canais ou determinando por que um tratamento anterior falhou e fornecendo os cuidados mais abrangentes. A imagem tridimensional de CBCT ajudou a fornecer informações superiores sobre a radiografia periapical bidimensional na tomada de decisão diagnóstica correta.

Ralf Krug *et al.*, (2019) investigaram o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) por endodontistas na Alemanha e Suíça. Sessenta e oito especialistas em endodontia alemães (G-ES), 22 especialistas em endodontia suíços (CH-ES) e 95 dentistas com mestrado alemão em endodontia (MSc) foram convidados a participar. Dados sobre o momento das avaliações diagnósticas, dificuldade do caso endodôntico e indicações para uso de TCFC foram coletados por questionário. As frequências de uso pré, intra e pós-operatório de radiografia periapical e TCFC foram analisadas por nível de dificuldade do caso. Nos casos de alta dificuldade, o acesso a um dispositivo CBCT foi significativamente associado à frequência de uso de CBCT pré e intraoperatório. O tipo de qualificação endodôntica teve um impacto significativo na taxa de utilização de TCFC pré-operatória em casos de alta dificuldade. Especialistas endodônticos alemães usaram CBCT pré-operatório com mais frequência do que CH-ES e MSc. Os achados dos autores mostram que a CBCT é uma ferramenta de imagem valiosa para endodontistas, particularmente em casos de alta dificuldade.

M Bhatt *et al.*, (2020) compararam os achados da radiografia convencional e da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) com referência à declaração de posição conjunta da Associação Americana de Endodontia e da Academia Americana de Radiologia Oral e Maxilofacial (AAE/AAOMR) e determinar o efeito da CBCT na diagnósticos e planos de tratamento em um programa de pós-graduação em endodontia de centro único. Os exames clínicos de TCFC de pacientes, tratados no Departamento de Endodontia da Universidade de British Columbia, foram revisados para encaminhamentos de TCFC, comparando-os com as radiografias correspondentes. As características consideradas foram lesões periapicais, canais perdidos/extra, fraturas radiculares, anatomia complexa, canais calcificados e reabsorção radicular do dente/dentes em questão. Os motivos das prescrições de TCFC foram divididos em 3 grupos: formular o diagnóstico primário, confirmar o diagnóstico obtido pelo exame clínico e radiografias convencionais e auxiliar no planejamento do tratamento. As variáveis foram comparadas estatisticamente por

meio dos testes qui-quadrado e McNemar. Um total de 128 exames CBCT foram realizados em 110 pacientes. Nenhum exame de TCFC foi realizado mais de uma vez no mesmo dente. No geral, 76% dos exames de CBCT foram realizados em dentes previamente obturados. As imagens de CBCT revelaram uma incidência significativamente maior de lesões periapicais ($P = 0,002$), canais perdidos ($P < 0,001$), fraturas radiculares verticais ($P = 0,004$) e anatomia complexa ($P = 0,008$) do que as radiografias periapicais. A TCFC foi prescrita com mais frequência para auxiliar no planejamento do tratamento cirúrgico (62%) em vez de gerar um diagnóstico (9%) ou confirmar diagnósticos (29%). Tanto o diagnóstico ($P = 0,001$) quanto o plano de tratamento ($P = 0,005$) inicialmente feito pelo exame de radiografias periapicais foram alterados significativamente pelo exame de TCFC subsequente, revelando informações como novas lesões periapicais. Os exames de TCFC foram prescritos principalmente para auxiliar o planejamento do tratamento e não para o diagnóstico. A maioria dos exames de TCFC foi realizada em dentes previamente obturados. As informações adicionais obtidas a partir de exames de TCFC resultaram na alteração dos diagnósticos iniciais e nos planos de tratamento subsequentes em 59 dos 128 casos.

Kuo *et al.*, (2020) A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um dispositivo útil na criação de imagens tridimensionais na área de exames da odontologia e é um dos métodos clínicos mais comuns na detecção de segundos canais méso-vestibulares (MB2) em molares superiores. Comparação *in vitro* a qualidade da imagem da CBCT de pequeno campo de visão (FOV) com diferentes arcos de rotação e velocidades de varredura no uso da detecção de canais radiculares. Um crânio humano denteado foi escaneado em Morita 3D Accuitomo 170 com FOV de 4×4 cm sob 5 mA e 90 kVp. Dois arcos de rotação diferentes (360° e 180°) e três modos de varredura diferentes (modo de baixa velocidade, modo padrão e modo de alta velocidade) combinados em seis grupos diferentes. Cinco níveis diferentes de cortes axiais foram selecionados de cada grupo. Cinco especialistas em endodontia avaliaram a qualidade da imagem concentrando-se na nitidez do canal MB2 do primeiro molar superior direito e nas estruturas circundantes. Apesar dos arcos de rotação, todos os observadores deram excelentes classificações às imagens obtidas no modo de baixa velocidade. O modo de alta velocidade com 360° e 180° obteve a segunda classificação mais baixa e a mais baixa, respectivamente. Sob a mesma velocidade de varredura, o arco de

rotação não apresentou diferença significativa na qualidade da imagem. O modo de baixa velocidade é inevitável para manter a qualidade de imagem adequada durante a TCFC. No entanto, os endodontistas podem usar o modo de meia rotação para reduzir significativamente a dose de radiação, o tempo de exposição e ainda manter uma qualidade de imagem suficiente para a avaliação da anatomia do canal radicular.

Fumi Mizuhashi *et al.*, (2022) Investigaram as características e a capacidade de detecção de fraturas radiculares verticais em dentes tratados endodonticamente por radiografia intraoral e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Imagens de CBCT de 50 pacientes com fraturas radiculares em dentes tratados endodonticamente foram revisadas, e 36 fraturas radiculares verticais foram obtidas neste estudo. A causa da fratura, construção do núcleo, tipo de dentes e direção da fratura (fraturas vestibulo-lingual e méso-distal) foram investigadas. A capacidade de detecção de fraturas radiculares verticais por radiografia intraoral e CBCT também foi examinada. As análises estatísticas referentes às características foram realizadas por χ^2 teste, e a capacidade de detecção foi analisada por tabulação cruzada. Todos os dentes fraturados eram dentes não traumatizados. A ocorrência de fratura radicular vertical não foi diferenciada pela construção do núcleo. O número de fraturas radiculares verticais foi maior nos dentes pré-molares ($p = 0,005$), e o número de fratura vestibulo-lingual foi maior do que a fratura méso-distal ($p = 0,046$). Fraturas radiculares verticais foram detectáveis usando CBCT, enquanto indetectáveis por radiografia intraoral ($p < 0,001$). Fraturas radiculares verticais ocorreram facilmente em dentes pré-molares com direção vestibulo-lingual, e a TCFC é um método radiográfico adequado para diagnosticar fraturas radiculares verticais.

4. DISCUSSÃO

Neste trabalho de revisão de literatura foram citados 30 estudos comparando tomografia computadorizada com outros métodos de diagnósticos complementar e a aplicabilidade da tomografia endodôntica a fim de apresentar este método como um recurso diferencial no diagnóstico de tratamento endodôntico.

O CBCT (tomográfica computadorizada de feixe cônico) foi projetado especificamente para produzir informações 3D. Patel em 2007 demonstrou em seu estudo que o CBCT pode detectar a doença periapical precocemente em relação às radiografias periapicais, podendo observar e detectar reabsorções e fraturas radiculares, anatomia interna dos dentes, a relação das raízes em cirurgias periapicais, principalmente em relação ao seio maxilar e ao nervo alveolar inferior.

Em relação à morfologia das raízes, Naseri 2016 avaliou os dentes de paciente em diferentes idades, de ambos os sexos, onde fez observações relevantes. Existem diferenças na morfologia das raízes dos dentes através da avaliação com CBCT. Em outro estudo, Verma 2017 avaliou morfologicamente raízes de incisivos inferiores na população indiana com CBCT obtendo informações relevantes sobre as diferenças morfológicas nos mesmos. Ambos mostraram que o CBCT é um excelente método de imagem para estudos de morfologia de raízes.

Com relação a anatomia das raízes e seio maxilar Rigolone 2003 avaliou através da tomografia computadorizada, a distância do córtex vestibular ao o ápice da raiz palatina do primeiro molar, concluindo que a tomografia computadorizada fornece um suporte importante para cirurgia endodôntica.

O emprego do CBCT para observação da curvatura de raiz foi utilizado no estudo de Estrela 2008 que com imagens de precisão do CBCT e o emprego de software mostrando um método que favorece o planejamento endodôntico.

Com relação a aplicabilidade das tomografias comparadas à radiografia periapical convencional, Nance 2000 observou em seu estudo que para detecção de canais com TACT (tomografia computadorizada de abertura ajustada) mostra-se superior ao filme radiográfico convencional em canais de molares. Ling 2011 avaliou métodos radiográficos periapicais convencionais e CBCT ao reavaliar lesões periapicais e obturações. O CBCT observou mais dados relevantes ao diagnóstico

do que as radiografias convencionais, concluindo que tomografias são superiores aos métodos convencionais em algumas situações.

Foram comparados o CBCT com outros métodos de diagnóstico em relação a fratura radiculares. Kam Burg 2009 em seu estudo induziu fraturas no plano horizontal in vitro. Foram observados resultados que CBCT superou os métodos bidimensionais, convencionais e digitais. Hassan 2016 também avaliou fraturas, no plano vertical com CBCT comparando a outros métodos. Resultados mostraram maior precisão na detecção das fraturas foi o CBCT, Vidigal 2014 através dos seus casos clínicos em fraturas utilizou o CBCT como auxílio de diagnóstico. Concluiu que o CBCT favoreceu o tratamento mais adequado e superou métodos bidimensionais, sendo excelente para detecção de fraturas. Mizuhashi 2022 Investigaram as características e a capacidade de detecção de fraturas radiculares verticais em dentes tratados endodonticamente por radiografia intraoral e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). Imagens de CBCT de 50 pacientes com fraturas radiculares em dentes tratados endodonticamente foram revisadas, e 36 fraturas radiculares verticais foram obtidas neste estudo, a TCFC é um método radiográfico adequado para diagnosticar fraturas radiculares verticais.

Em relação a eficácia do CBCT para detecção de presença de lesões de reabsorção das raízes. Patel 2009 realizou um estudo comparando a precisão das radiografias periapicais em detectar reabsorções, tanto cervical interna quanto externa com CBCT. Os resultados mostraram que CBCT tem maior probabilidade de diagnosticar precocemente este tipo de lesão. Durack 2011 também comparou esses métodos em reabsorção inflamatória externa. Resultados mostram que a maior capacidade de localização com CBCT e é eficaz nas detecções desse tipo de lesão.

Em patologias de origem endodôntica o diagnóstico deve ser feito corretamente, comparando o CBCT com outros métodos de diagnóstico. Krug 2009 em seu estudo do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) por endodontistas coletou dados sobre o momento das avaliações diagnósticas, dificuldade do caso endodôntico e indicações para uso de TCFC foram coletados por questionário. As frequências de uso pré, intra e pós- operatório de radiografia periapical e TCFC foram analisadas por nível de dificuldade do caso. Nossos achados mostram que a CBCT é uma ferramenta de imagem valiosa para endodontistas, particularmente em casos de alta dificuldade.

Low 2008 em seu estudo em pré-operatório em dentes posteriores da maxila o CBCT apresentou descobertas mais frequentes que na radiografia periapical que evidenciou vantagem no seu uso no pré-operatório de patologia apical. Estrela 2008, no seu estudo comparou a efetividade dos métodos: rx panorâmicos, rx periapical e CBCT, mostrou que para periodontite apical o melhor diagnóstico foi feito com CBCT, pois detectou a patologia em todos os estágios, já os métodos convencionais identificaram apenas em estágios mais avançados, Patel (2009), comparou o estado periapical de 46 dentes mandibulares e maxilares posteriores usando exames CBCT e duas radiografias periapicais anguladas o CBCT na detecção de periodontite apical permite que as lesões endodônticas radiolúcidas sejam detectadas precocemente antes de serem aparentes em radiografias convencionais, tendo também aplicabilidades no planejamento da cirurgia endodôntica. Todos os resultados demonstram que o CBCT é um método eficaz e confiável para diagnóstico de patologias apicais, sendo determinadas situações superiores aos métodos convencionais.

Patel 2008 comparou CBCT com rx periapical em defeitos ósseos, concluiu – se que o rx periapical intra-oral tem fatores externos que não estão no controle do clínico impedem detecção de lesões periapicais. O CBCT remove esses fatores externos e permite visualizar a área de interesse, detectando as lesões periapicais artificiais criadas.

Okada 2015, propôs uma nova abordagem em lesões periapicais no diagnóstico diferencial de cistos e granulomas usando CBCT para evitar cirurgias desnecessárias e investigar o processo de cicatrização mostrando através deste estudo mostrou que CBCT pode ser tão preciso como histopatológico na diferenciação de lesões periapicais.

Em relação ao planejamento pré-operatório Ee 2014 realizaram um estudo comparando as decisões tomadas quando se observava apenas uma radiografia periapical e quando se disponibilizava varreduras CBCT. A imagem prévia do CBCT fornece dados adicionais, podendo levar a modificação no plano de tratamento em 62% dos casos. Rodrigues 2017 analisou patologias endodônticas e os examinadores também alteraram seu plano de tratamento com as imagens do CBCT em 49,8%. Os resultados de ambos os estudos mostraram que as imagens do CBCT influenciaram diretamente nas estratégias de tratamento endodôntico.

M Bhatt 2020, compararam os achados da radiografia convencional e da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) e determinar o efeito da CBCT na diagnósticos e planos de tratamento em um programa de pós- graduação em endodontia de centro único. As imagens de CBCT revelaram uma incidência significativamente maior de lesões periapicais ($P = 0,002$), canais perdidos ($P < 0,001$), fraturas radiculares verticais ($P = 0,004$) e anatomia complexa ($P = 0,008$) do que as radiografias periapicais. A TCFC foi prescrita com mais frequência para auxiliar no planejamento do tratamento cirúrgico (62%) em vez de gerar um diagnóstico (9%) ou confirmar diagnósticos (29%). Tanto o diagnóstico ($P = 0,001$) quanto o plano de tratamento ($P = 0,005$) inicialmente feito pelo exame de radiografias periapicais foram alterados significativamente pelo exame de TCFC subsequente, revelando informações como novas lesões periapicais. TCFC foram prescritos principalmente para auxiliar o planejamento do tratamento e não para o diagnóstico. As informações adicionais obtidas a partir de exames de TCFC resultaram na alteração dos diagnósticos iniciais e nos planos de tratamento subsequentes em 59 dos 128 casos.

Em relação ao planejamento de cirurgia com CBCT utilizado no diagnóstico e durante o planejamento, Lofthag-Hansen 2007 realizou um estudo com molares superiores e pré-molares inferiores com problemas endodônticos no resultado do estudo foi evidenciado que o CBCT de alta resolução pode ser útil para diagnóstico em planejamento de cirurgia, dentes multiradiculares deve ser considerado. Tsurumachi 2007 avaliou a aplicação da tomografia computadorizada de feixe cônico em seu caso clínico de instrumento fraturado estruído no seio maxilar, o CBCT ajudou na localização exata do instrumento. Ambos os casos mostraram que a aplicação CBCT é eficaz para planejamento de cirurgia endodôntica.

Em relação ao planejamento 3D e simuladores hápticos (simuladores baseados em Realidade Virtual equipados com dispositivos hápticos sendo que a percepção háptica baseia-se nos sinais sensoriais advindos da interação com ambientes virtual ou real. Essas interações envolvem variáveis tais como: forças, torques, massas, movimentos e outros), Shah 2018 em seu estudo mostrou que os guias impressos 3D podem ser adaptados para a endodontia onde há dificuldade de determinar o sitio de osteotomia e o nível de ressecção radicular em casos complexos, no estudo discutiu as aplicações potenciais de modelos e guia impresso em 3D e simuladores háptico no gerenciamento de procedimentos endodônticos. Em

relação a cirurgia de retratamento endodôntico AHN 2018 em seu caso clínico de periodontite apical sintomática no dente 19 previamente tratado endodonticamente, o diagnóstico foi feito com CBCT e cirurgia endodôntica na raiz mesial foi planejada, foi feito modelo cirúrgico como guia com a impressora 3D ele minimizou a extensão da osteotomia e possibilitou a segmentação precisa do ápice. O modelo cirúrgico guiado é útil na cirurgia endodôntica em casos complicados.

Krastl 2016 em seu estudo de caso clínico de dor no incisivo central superior, apresentando sinais de periodontite apical, porém o dente apresentava extensa calcificação pulpar, o que torna o tratamento muito difícil. Para isso, a utilização do CBCT combinado com software de planejamento de implantes guiados, para planejar a posição da broca e localização de canal radicular onde confeccionou um modelo na impressora 3D que foi posto em cima dos dentes superiores, como guia do tratamento cirúrgico. Já Meer 2016, também estudou a aplicação do mapeamento digital 3D com uso do CBCT para planejamento do tratamento endodôntico em canais obliterados, criando guias endodônticos através de desenho digital e fabricação de protótipos, sendo guias feitos sob medida para localização e gerenciamento de canais. A abordagem dada em ambos os estudos, mostrou parecer ser um método seguro e viável para localizar canais radiculares e prevenir perfurações em dentes com calcificação pulpar.

Em todas as situações de diagnóstico complementar a tomografia computadorizada se mostrou um método auxiliar relevante em especialmente em casos mais complexos.

5. CONCLUSÃO

A Tomografia Computadorizada trouxe vantagens na endodontia em relação a visualização da morfologia dos canais, à correta posição dos dentes e sua localização espacial em relação as estruturas circundantes, no planejamento da cirurgia endodôntica, diagnóstico mais preciso de patologias periapicais, diagnóstico de fraturas radiculares e detecção de defeitos ósseos periapicais, avaliações pré-operatórias e diagnóstico de instrumentos fraturados nos canais. Desta maneira, a tomografia computadorizada apresenta um método complementar confiável e válido principalmente quando não se tem informações suficientes para realização de tratamento endodôntico convencional.

REFERÊNCIAS

- AHHSY, KIM NH, KIM S, KARABUCAK B, KIM E. Computer-aided Design Computer- aided Manufacturing-guided Endodontic Surgery: Guided Osteotomy and Localization in a Mandibular Molar With a Thick Buccal Bone Plate. **J Endod.** 2018. Jan 2018.
- ALZAMZAMI ZT, ABULHAMAEL AM, TALIM DJ, KHAWAJI H, BARZANJI S, ROGES RA. Cone- beam Computed Tomographic Usage: Survey of American Endodontists. **J Contemp Dent Pract.** 2019 Oct 1; vol. 20 n (10) p: 1132-1137. PMID: 31883245. 2019.
- BHATT M, COIL J, CHEHROUDI B, ESTEVES A, ALEKSEJUNIENE J, MACDONALD D. Clinical decision-making and importance of the AAE/AAOMR position statement for CBCT examination in endodontic cases. **Int Endod J.** 2021 Jan; 54 (1) p: 26-37. doi: 10.1111/iej.13397. Epub 2020 Oct 7. PMID: 32964475. 2020
- DURACK C, PATEL S, DAVIES J, WILSON R, MANNOCCHI F. Diagnostic accuracy of small volume cone beam computed tomography and intraoral periapical radiography for the detection of simulated external inflammatory root resorption. **Int Endod J.** 2011 Feb;44(2) p: 136-47. 2011
- ESTRELA C, BUENO MR, SOUSA-NETO MD, Pé Cora JD. Method Determination of root curvature radius using cone-beam computed tomography images. **Braz Dent J** 2008; vol.19 n (2) p: 114-8. 2008
- EE J, FAYAD MI, JOHNSON BR. Comparison of endodontic diagnosis and treatment planning decisions using cone-beam volumetric tomography versus periapical radiography. **J Endod** 2014 Jul; vol. 40 n (7) p: 910-6. 2014
- HASSAN B, METSKA M, OZOK A, STELT P, WESELIK. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth in the absence and in the presence of metal post by cone-beam computed tomography. **BMC Oral Health.** 2016; 16:48. 2016
- KUO YF, CHEN MH, HUANG KH, CHANG HH, YEH CL, LIN CP. Comparing image qualities of dental cone-beam computed tomography with different scanning parameters for detecting root canals. **J Formos Med Assoc.** 2021 Mar; vol. 120 n (3) p: 991- 996. doi: 10.1016/j.jfma.2020.08.038. Epub 2020 Sep 6. PMID: 32900578. 2020
- KAMBUROGLU K, IIKER CEBECI AR, GRONDAHL HG. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. **Dent Traumatol** 2009 Jun; vol 25 n (3) p: 256-61. 2009

KRASTL G, ZEHNDER MS, CONNER T, WEIGER R, KUHL S. Guided Endodontics : a novel treatment approach for teeth with pulp canal calcification and apical pathology. **Dent Traumatol**, 2016 jun; 32 (3) :240-246. 2016

KUO YF, CHEN MH, HUANG KH, CHANG HH, YEH CL, LIN CP. Comparing image qualities of dental cone-beam computed tomography with different scanning parameters for detecting root canals. **J Formos Med Assoc**. 2021 Mar; 120 (3) :991-996. doi: 10.1016/j.jfma.2020.08.038. Epub 2020 Sep 6. PMID: 32900578. 2020

LOFTHAG-HANSEN S, HUUMONEN S, GRONDAHL K, GRONDAHL HG. **Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology**. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod 2007 Jan; 103 (1) :114-9. 2007

LOW K, DULA K, BURGIN W, ARX T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. **J Endod**. 2008 May; 34 (5) :557-62. 2008

LIANG Y, LI G, WESSELINK P, WU M. Endodontic Outcome Predictors Identified With Periapical Radiographs And Cone-beam Computed Tomography Scan. **J Endod**. 2011 Mar; 37 (3) :326-3. 2011

MEER WJ, VISSINK A, NG YL, GULABIVALA K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. **J Dent**. 2106 feb; 45:67-72. 2006

MIZUHASHI F, WATARAI Y, OGURA I. **Diagnosis of Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth by Cone-Beam Computed Tomography**. J Imaging. 2022 Feb 23;8(3):51. doi: 10.3390/jimaging8030051. PMID: 35324606; PMCID: PMC8949458. 2022

NANCE R, TINDALL D, LEVIN G, TROPE M. Identification of root canals in molars by tuned-aperture computed tomography. **Int Endod J** 2000 Jul; 33(4): 392-6. 2000

NASERI M, SAFI Y, BAGHBAN A A, KHAYAT A, EFTELCHAR L. Survey of Anatomy and Root Canal Morphology of Maxillary First Molars Regarding Age and Gender in an Iranian Population Using Cone-Beam Computed Tomography. **Iran Endod J** 2016 fall; 11(4):298-303. 2016

OKADA K, RYSAVY S, FLORES A, LINGURARU MG. **Noninvasive differential diagnosis of dental periapical lesions in cone-beam CT scans**. Med Phys 2015 apr; 42 (4):1653-65. 2015

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 oct; 40 (10) :818-30. 2007

Patel S, Dawood A, mannocci F, Wilson R, Ford TP. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. **Int Endod J** 2008 Jun; 42 (6) : 507-15. 2008

PATEL S, DAWOOD A, WHAITES E, PITT FORD T. New dimensions in endodontic imaging: part 2. Conventional and alternative radiographic systems. **Int Endod J** 2009 Jun; 42 (6): 447-62

PATEL S, DAWOOD A, WILSON R, HORNER K, MANOCCI F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone beam computed tomography – an in vivo investigation. **Int Endod J** 2009 sep; 42(9):831-8. 2009

RALF KRUG¹; THOMAS CONNERT^{1,2}; ANDREA BEINICKE³; SEBASTIAN SOLIMAN¹ ; ALEXANDER SCHUBERT¹ ; PETER KIEFNER⁴ ; DAVID SONNTAG⁵ ; ROLAND WEIGER² ; AND GABRIEL KRASTL. Analysis of the Pathway and its Anatomic Variations. **J of Endod** 2003 nov; 29(11): 773-5. 2003

RIGOLONE M, PASQUALINI D, BIANCHI L, BERUTTI E, BIANCHI SD. Vestibular Surgical Access to the Palatine Root of the Superior First Molar: “Low-dose Cone-beam” CT Analysis of the Pathway and its Anatomic Variations. **J of Endod** 2003 nov; 29 (11) : 773-5. 2003

RODRIGUEZ G, PATEL S, DURÁN-SINDREU F, ROIG M, ABELLA F. Influence of Cone-beam Computed Tomography on Endodontic Retreatment Strategies among General Dental Practitioners and Endodontists. **J Endod.** 2017 Sep; 43 (9) :1433-37. 2017

TSURUMACHI T, HONDA K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. **Int Endod J** 2007 Mar; 40 (3) : 224-32. 2007

VIDIGAL B, ABREU S, SILVA F, MOREIRA G, MANZI F. Uso da tomografia Cone Beam na avaliação de fraturas radiculares. **Rev. bras. Odontol** 2014 dez; 71 (2): 152-5. 2014

VERMA GR, BHADAGE C, BHOOSREDDY AR, VEDPATHAK PR, MEHROTHA GP, NERKAR AC. Cone Beam Computed Tomography Study of Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Incisors in Indian Subpopulation. **Pol J Radiol** 2017 Jul;82(7):371-375 Shah P, Chong BS. 3D imaging, 3D printing and 3D virtual planning in endodontics. **Clin Oral Investig.** 2018 mar; 22 (2) : 641-654. 2018