



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM IMPLANTODONTIA**

ALESSANDRA ARAÚJO DA SILVA

**ASPECTOS TOMOGRÁFICOS DE INTERESSE NA
IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

CURITIBA

2016

ALESSANDRA ARAÚJO DA SILVA

**ASPECTOS TOMOGRÁFICOS DE INTERESSE NA
IMPLANTODONTIA: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso de Especialização em Implantodontia, Departamento de Odontologia Restauradora, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof.^a Liliane Camargo

CURITIBA

2016

Aspectos tomográficos de interesse na implantodontia: revisão de literatura

Alessandra Araújo da Silva

RESUMO

A realização de cirurgias de instalação de implantes dentários teve um desenvolvimento rápido na odontologia. Esse aumento se deve devido ao aperfeiçoamento dos métodos de diagnóstico por imagem. Com o avanço tecnológico, o cirurgião dentista pode utilizar métodos mais avançados. A tomografia computadorizada é um desses exames que se aprimorou muito nos últimos anos, sendo atualmente um dos métodos de diagnóstico mais utilizado na odontologia. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão da literatura a respeito do uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) no planejamento cirúrgico em Implantodontia, com o intuito de evitar possíveis injúrias a estruturas nobres, especialmente seio maxilar, fossa nasal, forame mental e canal mandibular. Destaca ainda as vantagens e limitações da utilização dessa técnica. Conclui-se que, com o surgimento de novas tecnologias, a precisão da TCFC é de extrema importância na reabilitação oral através de implantes osseointegrados, desde o planejamento, prevenção de acidentes e resolução de eventuais complicações.

Palavras-chave: Tomografia computadorizada de feixe cônico. Implante Dentário. Diagnóstico por imagem.

1 INTRODUÇÃO

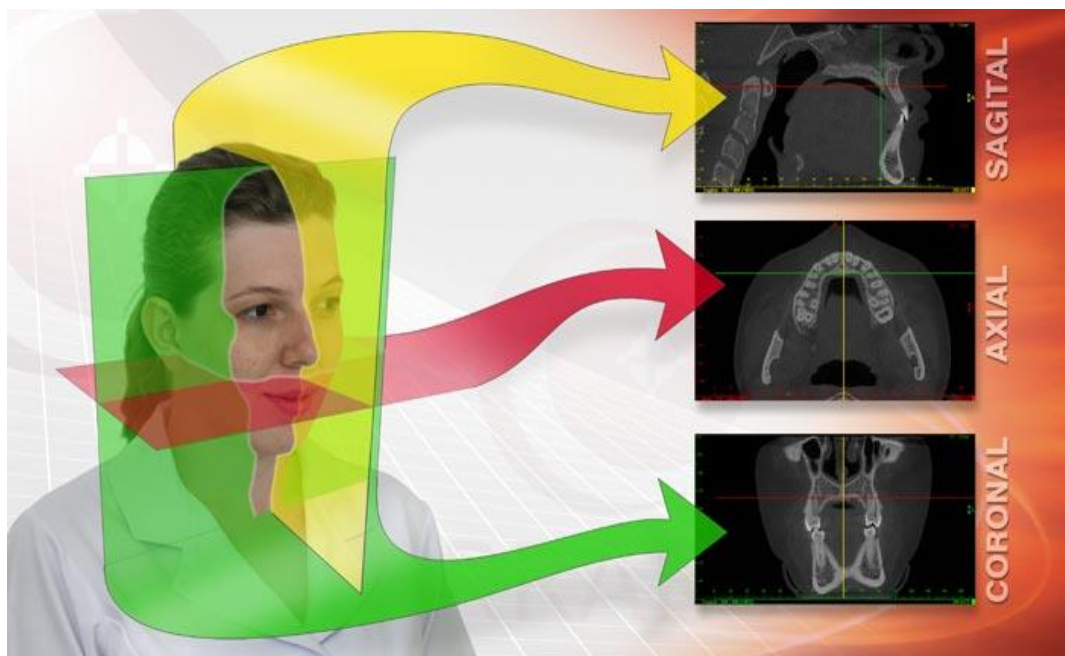
Conforme relatado por Misch (2009), a Implantodontia é uma especialidade odontológica que possibilita reabilitar pacientes que perderam um ou mais elementos dentais, permitindo o reestabelecimento da função, estética e fonética adequadas, além de devolver ao paciente sua autoestima. O sucesso do tratamento com implantes requer uma boa preparação do cirurgião dentista. O conhecimento de novas tecnologias é imprescindível para que se obtenha um adequado tratamento. Desde a descoberta da osseointegração, princípio da união do osso com o implante de titânio, por Branemark em 1965, a Implantodontia tem passado por grandes mudanças.

Segundo Yatzkair et al (2015), mais de 2 milhões de implantes dentários são inseridos em pacientes nos Estados Unidos por ano, e este número deverá aumentar a cada ano. Com a popularização dos implantes dentários, métodos para melhorar a cirurgia de implante também foram desenvolvidos.

De acordo com Ganz (2011), essa especialidade tem evoluído rapidamente tanto no uso de novos materiais quanto no desenvolvimento de novos aparelhos que possibilitam ao cirurgião dentista desenvolver técnicas cada vez mais eficazes para solucionar os mais diversos problemas.

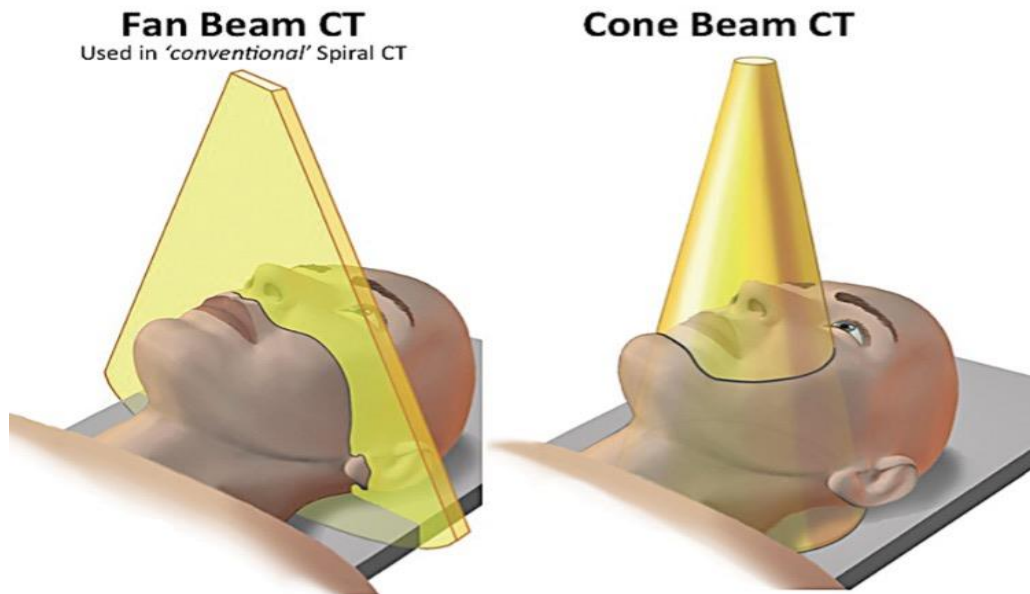
Segundo Garib et al (2007), a tomografia computadorizada (TC) é um desses artefatos que se aperfeiçoou muito nos últimos anos, sendo atualmente um dos métodos de diagnósticos mais utilizados em varias áreas da saúde.

Conforme descrito por Chilvarquer, Hayek e Azevedo (2008), um detalhado plano de tratamento prévio é de fundamental importância para o sucesso reabilitador em Implantodontia. Um dos pré-requisitos é a avaliação da qualidade, altura e largura ósseas, bem como de estruturas anatômicas, através de imagens para o diagnóstico. Com o advento das TC foi possível gerar imagens em planos axial, coronal e sagital.



De acordo com Panella (2006), de uma maneira geral a tomografia computadorizada se divide em: Tomografia computadorizada convencional (TCC), mais conhecida como Espiral ou Fan-Beam que apresenta um feixe de radiação em forma de leque e tomografia compu-

tadorizada de feixe cônico (TCFC) ou Cone-Beam onde o feixe de radiação tem forma de cone. Tanto uma quanto a outra permitem a obtenção de imagens tridimensionais em cortes.



Segundo Cavalcanti (2014) desde a descoberta da radiação X por Roentgen, em 1895, a radiologia tem passado por grandes modificações. Em meados de 1970, Hounsfield e Cormack publicaram um estudo sobre um método revolucionário que mudaria a maneira de avaliar radiograficamente uma estrutura: a produção de imagens por meio da TC. Desde então este método foi aprimorado e atualmente, é uma das modalidades de diagnóstico por imagem mais utilizada no mundo. Ao mesmo tempo, com o progresso dos sistemas de TCC, surgiram novas maneiras de obtenção da imagem tomográfica. A partir dos trabalhos realizados por Feldkamp et al, em 1984, na Ford Motors, foi elaborado um novo tipo de programa, que possibilitava a aquisição da imagem tomográfica por meio de dados coletados com um feixe de radiação em forma de cone e com o auxílio de um detector plano, diferentemente do princípio clássico de aquisição da tomografia espiral, que se baseia em um feixe de radiação em forma de leque delgado e um arranjo circular de detectores. Apesar dos princípios da TCFC serem desenvolvidos há quase três décadas, apenas recentemente o surgimento de novos tubos de raios-X, novos detectores e o aumento da tecnologia computacional, possibilitaram a comercialização e a aplicação clínica na Odontologia. A partir de 1998 foi comercializado o primeiro tomógrafo computadorizado por feixe cônico, o Newtom 9000.

Este trabalho tem como objetivo levantar mais informações a respeito da TCFC, relatar os aspectos tomográficos de interesse na implantodontia e descrever como sua utilização pode auxiliar o planejamento de implantes através de uma revisão de literatura.

2 DESENVOLVIMENTO

De acordo com Yim et al (2011), para que se obtenha um adequado plano de tratamento em implantodontia é indispensável o uso de imagens que promovam um bom prognóstico. Devido a maior resolução das imagens obtidas, as TC se tornaram o método mais confiável dos cirurgiões dentistas, especialmente os implantodontistas.

Conforme Liang et al (2010), o desenvolvimento das TC permitiu a avaliação tridimensional (3D) de estruturas craniofaciais e tornou-se um meio amplamente disponível para o diagnóstico de cabeça e pescoço e vários procedimentos cirúrgicos orais. TCFC tem sido usada em importantes aplicações como cirurgia oral e maxilo-faciais, incluindo a colocação do implante. Todos os relatórios anteriores revelaram qualidade de imagem suficiente e informação adquirida com os dispositivos de TCFC para diferentes estruturas anatômicas. Através da capacidade de descrever as estruturas anatômicas na região maxilo-facial.

Segundo Garib et al (2007), a TC e a TCFC são capazes de gerar imagens em três planos, axial, coronal e sagital, diferentemente dos métodos de radiografias tradicional que geram imagens em apenas duas dimensões.

De acordo com Ganz (2011), existem quatro importantes vistas 3D; (1) axial, (2) transversal, (3) panorâmica, e (4) reconstruções 3D. Cada um desses pontos de vista é individualmente importante, proporcionando níveis únicos de detalhe. Quando assimilado no total, estes pontos de vista proporcionar a visão geral final da apresentação anatômica do paciente. Todas as imagens disponíveis podem ser processadas e manipuladas de forma interativa para criar um ambiente de diagnóstico excelente.

Segundo Yepes e Al-sabbagh (2015), a seleção do local do implante potencial é crucial para o sucesso ou o fracasso do implante. O local do implante potencial deve ser avaliado para determinar: a quantidade e qualidade de osso disponível, a angulação do processo alveolar, a relação do local com estruturas anatômicas e os possíveis problemas na área. Técnicas radiológicas podem fornecer informações cruciais para uma avaliação de todos estes fatores. A TCFC permite a avaliação da secção transversal da arcada dentária para a determinação da largura, altura, e a qualidade do osso no sítio do implante potencial, fornece ao clínico a capacidade de avaliar plenamente o local do futuro implante.

Aspectos Anatômicos Importantes

Conforme relatado por Quereshy, Savell e Palomo (2008), ter uma estimativa real da dimensão óssea em relação às estruturas anatômicas é fundamental para a colocação segura do implante osseointegrado.

Segundo Tsiklakis et al (2005), nos últimos anos, a TC tornou-se um dos exames mais úteis e significativos para a maxila e mandíbula, desde que o tratamento com implantes tornou-se o método preferido em casos de edentulismo parcial ou total, o uso desse exame por imagem aumentou principalmente devido à sua precisão diagnóstica alta. Tem sido bem documentado que a TC produz dados confiáveis que facilitem à avaliação das dimensões ósseas (altura e largura) e/ou a localização de importantes marcos anatômicos, tais como o canal mandibular, o forame mental, o ducto nasopalatino e seio maxilar.

De acordo com Liang et al (2010), estruturas anatômicas como o forame lingual e canal incisivo, podem ser definidos através de uma TCFC. Além disso, o osso cortical lingual da mandíbula e a largura do rebordo alveolar podem ser avaliados com precisão.

De acordo com Anson et al (2009), as TCFC fornecem detalhes da morfologia do osso e as dimensões do osso, bem como os locais de estruturas vitais que são críticas para o planejamento do implante.

Segundo Yepes e Al-sabbagh (2015), a TCFC é amplamente utilizada em odontologia implante para várias indicações, incluindo a colocação do implante, visualização de estruturas anatômicas importantes, a avaliação da densidade mineral óssea, e mais recentemente, a avaliação precoce da falha do implante. TCFC é útil para avaliar a estabilidade do local do implante. De acordo com esses autores a perda óssea marginal é uma variável de resultado crucial para avaliar o sucesso da terapia com implantes. Os resultados de estudos mostraram uma forte correlação entre a TCFC e a TCC, sugerindo que a TCFC pode ser usada para avaliar a densidade mineral do osso no sítio do implante. Esses resultados apoiaram o uso de TCFC para avaliar a densidade mineral óssea. O uso de TCFC, no pós-operatório deve ser limitado a situações específicas como: quando a recuperação de implante for antecipada e quando o paciente apresentar mobilidade do implante ou sensação alterada. Imagem transversal pós-operatória é utilizado para avaliar o sucesso do implante com base em dois fundamentos: a integração e complicações pós-operatórias.

De acordo com Ganz (2011), a TCC e TCFC permitem uma avaliação tridimensional da anatomia individual de cada paciente. O advento desta tecnologia evoluiu para uma ferra-

menta de diagnóstico indispensável, que pode ser usada para uma variedade de diferentes aplicações clínicas, que incluem, mas não estão limitados a: avaliação do local do receptor do implante dentário; procedimentos alveolares com defeito ósseo e aumento ósseo, procedimentos de aumento do seio maxilar.

Segundo Somogyi, Holmes e Jokstad (2014), próteses implanto-suportadas são hoje uma modalidade de tratamento com um elevado grau de confiabilidade. O mal posicionamento do implante, no entanto, compromete a estética e função e aumenta o risco de sobrecarga biomecânica. Uma premissa importante para o sucesso a longo prazo de restaurações protéticas implanto-suportadas é a posição adequada do implante. Um planejamento prévio com o uso de um guia cirúrgico durante a colocação de implantes dentários é, portanto, indicado. Técnicas de guia cirúrgico baseadas em novas tecnologias que permitem reconstruções de imagens tridimensionais, como as TCFC, oferecem uma visualização confiável dos locais de implante a serem instalados na posição planejada. Desvio do eixo de inserção do implante pode causar danos a estruturas vitais, o que significa possíveis danos a nervos, lesão do seio maxilar, cavidade nasal ou dentes adjacentes. Hoje, há um esforço considerável para restaurar a dentição dos pacientes no menor tempo possível e com a menor quantidade de morbidade pós-cirúrgica, no entanto, imprecisões deste nível podem causar várias complicações, o que pode ser devido à colocação imprecisa do implante no local planejado. Portanto, é preciso ter precaução e auto avaliação contínua durante todas as etapas do planejamento e procedimento cirúrgico, para evitar possíveis danos ao paciente.

Conforme Groningen et al (2016) novas ferramentas de diagnóstico, tais como 3D da TCFC e cirurgia guiada por computador têm sido desenvolvidas. Planejamento computadorizado pode melhorar a qualidade da terapia de implantação através da transferência precisa de configuração protética para o campo cirúrgico. Sistemas de TCFC diferem em suas características técnicas, incluindo a homogeneidade de imagem, precisão métrica, distorção geométrica, resolução espacial e contraste. Foi realizado um estudo para investigar a influência potencial do dispositivo TCFC na precisão de transferência do sistema de cirurgia guiada por implante. Os resultados demonstraram que os desvios de posição dos implantes colocados de planejamento pré-operatório não foram estatisticamente significantes entre os dois sistemas investigados, houve uma grande variabilidade na visibilidade das estruturas anatômicas, portanto, novos experimentos científicos e medidas radiográficas com vários scanners tomográficos são necessários. A tecnologia está melhorando e muitos erros processuais são eliminados por um melhor hardware e software. No entanto, os clínicos devem ter em mente que o número de

scanners tomográficos disponíveis está aumentando anualmente, bem como o software de planejamento de implantes disponíveis.

De acordo com Tahmaseb et al (2014), em combinação com o software de planejamento de implantes, o uso de imagens de TCFC tornou possível planejar a posição do implante em ótima relação com estruturas anatômicas vitais e necessidades protéticas futuras, a partir do plano pré-operatório em uma TCC ou TCFC. É importante notar que todo o processo pode ser realizado de tal maneira que, a posição do implante ideal prevista pode ser conseguida sem danificar as estruturas anatômicas circundantes, ter um bom planejamento permite que o cirurgião possa alterar o procedimento cirúrgico e posição do implante utilizando a informação anatômica disponível, além de permitir utilizar guias cirúrgicos para a cirurgia sem retalho, para situações com uma quantidade limitada de osso, ou em situações anatômicas críticas, por exemplo, um implante a ser colocada adjacente ao nervo mandibular. Portanto, o conhecimento destes sistemas é altamente relevante para a prática clínica diária. O cirurgião tem a possibilidade de escolher a posição ideal do implante com base na anatomia precisa do paciente.

Segundo Marchack e Moy (2014), implante planejado por meio de radiografias dimensionais convencionais tem sido o padrão em implantodontia. Durante a última década, uma atenção especial tem sido dada para a colocação do implante com orientação protética para aperfeiçoar a estética e resultado funcional da restauração definitiva, com condições de carga ideal e bons acessos para a higiene. O uso de TCFC com baixa dosagem de radiação aliada à tecnologia de projeto e fabricação assistida por computador abriu a possibilidade para o planejamento pré-operatório e uma comunicação adequada entre paciente, cirurgião, protesista e técnico de prótese dentária. A colocação do implante guiado permite ótimo posicionamento do implante com uma abordagem sem retalho e respeita tanto parâmetros protéticos quanto anatômicos.

Conforme relatado por Ganz (2011), A fase de planejamento pré-cirúrgico desses aplicativos que se beneficiam da tecnologia TCFC começa com o acúmulo de dados para o qual as decisões de tratamento podem ser determinadas com precisão. Quando uma verificação pré-operatória não é realizada, potenciais complicações podem ocorrer, para se evitar essas complicações se utilizam ferramentas de imagem 3D. No entanto, a fim de apresentar a esta modalidade de tratamento para o paciente, o diagnóstico apropriado e plano de tratamento são essenciais para um entendimento completo. Desde a verificação do osso disponível, tecidos moles, oclusão, dimensão vertical e análise de estruturas vitais. Quando uma verificação pré-operatória é usada, os implantes podem ser posicionados onde são rodeados com um bom

volume de osso. A imagem em secção transversal é excelente para a definição de uma fatia da mandíbula em que a altura e largura do osso podem ser avaliadas com precisão. A cortical lingual facial, e osso intramedular podem ser visualizados com base na sua radiopacidade ou valores de densidade em escala de cinza. Nuances dentro da apresentação anatômica pode ser avaliada com maior precisão do que com qualquer outra modalidade de imagem. Implantes simulados podem ser colocados em posição de apoiar eficazmente a restauração desejada, mesmo com a proximidade do forame mental, o nervo alveolar inferior pode ser cuidadosamente traçada através da mandíbula para determinar proximidade com as raízes dos dentes e locais de potenciais receptores de implante. De acordo ainda com este autor, para avaliar adequadamente a anatomia do paciente, o autor recomenda a avaliação usando a tecnologia TCFC, para tomar decisões informadas sobre o plano de tratamento, bem como para o pós-operatório, por ser uma ferramenta útil para ajudar a validar o posicionamento 3D de implantes, para avaliar o progresso de enxertos ósseos ou outros procedimentos quando tal se justifique.

Segundo Angelopoulos (2008), a literatura descreve a riqueza de detalhes anatômicos proporcionada e a importância desse recurso no planejamento cirúrgico em Implantodontia, dando ênfase a estruturas como os seios maxilares, forame lingual e mental, nível de reabsorção óssea em áreas desdentadas e feixes/ramos vasculares-nervosos relacionada.

De acordo com Yatzkair et al (2015), em um estudo de comparação direta entre a colocação guiada e a colocação à mão livre manual, o uso da TCFC e um guia implante resultou em variação significativamente menor entre o plano de tratamento e a colocação clínica real. O Comprimento do implante e o diâmetro foram planejados de acordo com estruturas anatômicas sobre a digitalização TCFC. Após a implantação, novos exames tomográficos foram realizados, medidas entre a localização dos implantes em TCFC no momento do planejamento e após o implante foram feitas nos níveis coronal e apical para determinar a distância entre o implante e o osso vestibular, lingual e mesial. Neste estudo, o desvio médio foi de 0,8 mm, o que é bem aceite e no interior da faixa inferior de erro na literatura. O planejamento cuidadoso pode ajudar a garantir um comprimento implante adequado para evitar danos ao seio maxilar ou nervo mandibular. Os autores recomendam que o planejamento de implantes com 3D e modelos guiados deve incluir uma distância de segurança de um milímetro. Este estudo sugere que a implantação guiada associada à TCFC pode ser usada com segurança em casos difíceis perto de estruturas anatômicas.

De acordo com Greenstein, Cavallaro e Tarnow (2008), complicações cirúrgicas podem acontecer devido a atrofia e remodelação óssea depois da perda ou extração de dentes, alterando a localização de estruturas nobres em distância e curso relacionadas com o osso. Na maxila, a maior parte dos problemas provém da grande variação dos padrões de atrofia, portanto, uma perfuração no seio maxilar pode acontecer, e se existe uma qualidade óssea insuficiente combinada com esta perfuração severa, pode ocorrer uma instabilidade primária do implante. Na mandíbula, entretanto, a situação se torna mais complexa, pois podem ocorrer injúrias tanto em estruturas dentro do osso como o nervo alveolar inferior, quanto em tecido mole por perfurações das corticais linguais.

Segundo Mattos et al (2004), a TC nos fornece informações exatas sobre estruturas anatômicas, diferenciações de tecidos moles e duros.

De acordo com Rodrigues (2007), a TC nos permite a visualização da área de interesse em secções ou cortes precisos.

Conforme Nogueira et al (2012), para a realização de implantes dentários, é de fundamental importância a confiabilidade nos exames, sendo de fundamental importância reconhecimento das estruturas anatômicas.

De acordo com Allareddy et al (2012), os cirurgiões dentistas tem se deparado cada vez mais com maior número de exames tomográficos computadorizados, onde são evidenciados um grande número de achados incidentais, variações anatômicas e áreas de interesse.

Segundo Cavalcanti (2014), na TCFC após a aquisição do volume total pelo computador, são produzidas imagens nos planos Axial, Coronal e Sagital, o que facilita a visualização de aspectos anatômicos importantes em todos os ângulos, sendo possível reconstruir imagens em 3D, ajudando no planejamento prévio e obtenção de um possível diagnóstico. Elas proporcionam detalhes mais precisos e acurados do complexo maxilofacial, portanto, necessitam de maior conhecimento da anatomia craniofacial em todos os planos anatômicos e de possíveis variações nas estruturas anatômicas. Devido à visualização tridimensional ser diferente das imagens planas, é importante ressaltar aspectos das estruturas anatômicas da maxila como: assoalho do seio maxilar, assoalho da fossa nasal e forame incisivo e na mandíbula: o canal mandibular, o nervo alveolar inferior e suas variações anatômicas, o forame mental a fóvea submandibular. Cortes parassagitais podem ser usados para verificar a integridade óssea das corticais vestibulares e linguais/palatinas, proporcionando uma análise pré ou pós-operatória em áreas de enxerto e para avaliar medidas de espessura e altura óssea, para colocação de implantes ósseo integrados.

De acordo com Yatzkair et al (2015), o desenvolvimento da TCFC permitiu o cirurgião dentista planejar os procedimentos cirúrgicos com base em um modelo tridimensional (3D) da boca do paciente. Um grande proveito que a imagem 3D oferece nos processos de planejamento é a prevenção da interrupção das estruturas anatômicas, em especial o nervo mandibular e seios maxilares.

Conforme Tyndall et al (2012), imagens seccionadas (parassagitais) de TCFC devem ser utilizadas de acordo com cada caso, sendo muito indicadas ao planejamento com implantes dentários, a relação entre os futuros implantes dentários e os detalhes anatômicos, tais como assoalho do seio maxilar, forame mental e nervo alveolar inferior, são muito bem evidenciados nessas imagens.

Vantagens da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Segundo Danforth (2003), a TCFC vem sendo utilizada desde o início do ano 2000 nos EUA e no mundo, desde então, tem se expandido rapidamente no meio odontológico, pois é um método que produz imagens de forma mais rápida e fácil em comparação à TCC.

De acordo com Anson et al (2009), a dose de radiação recebida pelos pacientes durante radiologia odontológica é considerado baixa quando comparado com a dose recebida pelos pacientes submetidos a outros procedimentos médicos radiológicos. Acredita-se que a radiação dental tem aumentado dramaticamente nos últimos anos após a introdução da TCFC. O rápido aumento nos pedidos de exames radiográficos em odontologia tem sido associado com a crescente popularidade da implantodontia, portanto, a dose de radiação do paciente em radiologia dentária não deve ser menosprezada. Em um estudo realizado por estes autores foram examinadas doses típicas absorvidas durante a imagem do implante com TCC e TCFC. Este estudo quantificou a dose absorvida em órgãos críticos na região maxilo-facial em casos de avaliação de implantes utilizando as modalidades e sistemas específicos utilizados durante este estudo. TCC proporciona a dose mais elevada de radiação para as glândulas salivares, ao passo que o sistema de TCFC proporciona a dose mais baixa estudada. TCFC é atualmente o exame de imagem mais comumente usado para implantes. O tempo de exposição baixo reduziu significativamente a dose de radiação, e as imagens são adequadas em termos de qualidade de diagnóstico, para permitir a avaliação de estruturas de alto contraste na região oral e maxilo-facial. TCFC é suficiente para a avaliação do implante dental de rotina, mas não é totalmente recomendado se o paciente apresentar alguma alteração patológica. Assim, regiões

orais e maxilo-faciais devem ser cuidadosamente monitoradas durante qualquer exposição à radiação.

Segundo Liang et al (2010), a TCFC oferece uma abordagem alternativa promissora, uma vez que fornece imagens com resolução de alta qualidade de diagnóstico, com o tempo de varredura curto e dose de radiação reduzida até 15 vezes menor do que as TCC, além de um custo mais baixo.

De acordo com Tsiklakis et al 2005, em um estudo realizado usando TCFC, a média absorvida doses de radiação foram estimados em determinadas áreas anatômicas da cabeça, pescoço e parte superior do corpo. Os resultados mostraram que as doses absorvidas foram baixas em comparação com as doses recebidas durante uma TCC. Por isso, consideramos que a blindagem dos órgãos radio sensíveis, sempre que possível, iria melhorar a proteção dos pacientes, uma vez que conduz a uma redução da dose de radiação. Neste ponto, é importante mencionar que, com a blindagem, não houve diferença na qualidade da imagem e não foram observadas artefatos, uma vez que o dispositivo de blindagem foi colocado fora do feixe de irradiação. Em conclusão, as doses de radiação absorvidas, usando TCFC podem ser consideradas baixas. Além disso, a utilização da proteção de chumbo auxilia na redução das doses absorvidas pela tireóide e cervical. O aumento do uso da técnica de TC em odontologia traz o risco de superexposição do paciente à radiação, que deve ser uma das maiores preocupações do dentista. O desenvolvimento da TCFC reduziu a exposição utilizando dose de radiação mais baixa em comparação com a TCC. TCFC utiliza um feixe de raios X em forma de cone, em vez do feixe em forma de leque na TCC.

Conforme Tahmaseb et al (2014), a introdução da TCFC para a Implantodontia como uma ferramenta de imagem tridimensional (3D) levou a avanço nesta área particularmente, porque estes dispositivos de leitura resultaram em doses de radiação um terço mais baixo do que a TCC. Outra vantagem é que as informações adquiridas com as TCFC são utilizadas para fabricar guias cirúrgicos, que por sua vez facilitam a osteotomia e inserção do implante.

De acordo com Yatzkair et al (2015), Comparado com a TCC, a TCFC tem resolução semelhante, mas com dose de radiação mais baixa.

Liang et al (2010), realizaram um estudo com o objetivo de comparar a qualidade da TCFC com um sistema de TCC. Os resultados deste estudo mostram que a qualidade da imagem de cinco sistemas de TCFC é comparável à de TCC. Isto é clinicamente significativo, uma vez que a TCFC proporciona dose reduzida para o paciente em comparação com a TCC, é também menos cara e amplamente disponível. Estes resultados, no entanto, estão limitados

apenas às estruturas dos tecidos duros. O osso trabecular, ligamento periodontal e lâmina dura-máter foram significativamente menos visíveis em comparação com outras estruturas. No entanto, os resultados de ambos os experimentos mostram que todos os sistemas poderiam visualizar o forame mental, canal mandibular, osso cortical, canal incisivo claramente independentemente da definição de digitalização ou reconstrução. Para o canal lingual era necessário um ajuste de alta resolução para melhorar a visibilidade. A qualidade de imagem dos sistemas de TCFC incluídos neste estudo foi em grande parte comparável à de TCC em diferentes configurações de digitalização e reconstrução. Juntamente com dose de radiação baixa e tempo de varredura curto, sistema de TCFC pode desempenhar um papel vital no diagnóstico de estruturas de tecidos duros da região dentomaxilofacial.

Segundo Ganz (2011), Os benefícios e os riscos devem ser considerados ao determinar a necessidade de uma varredura. Usando o princípio ALARA, (tão baixo quanto razoavelmente possível), máquinas de imagem mais recentes de TCFC tem alcançado o fornecimento dessas informações com uma redução significativa da radiação e menores máquinas, que fornecem acesso quase instantâneo ao diagnóstico por imagem melhorada.

Segundo Yepes e Al-sabbagh (2015), a dose de radiação é um fator crucial associado com a utilização de a TCFC ou qualquer outra modalidade de imagem no planejamento do implante. O princípio ALARA deve ser sempre aplicado ao processo de decisão de seleção de imagens. A TCFC apresenta uma dose relativamente baixa de radiação em comparação com a TCC a um custo razoável para o paciente. Considerando-se a qualidade das imagens, a baixa dose de radiação e o custo favorável, TCFC é atualmente uma das modalidades de imagem mais recomendados para avaliar locais de implante potenciais no diagnóstico e plano de tratamento.

Segundo Cavalcanti (2014), a TCFC tem como vantagens: sua capacidade de gerar imagens em alta resolução, o que facilita a visualização de estruturas ósseas envolvidas no exame, a visualização de estruturas anatômicas sem sobreposição, possibilidade de visualização da mesma estrutura em diversos ângulos, possibilidade de reconstrução das imagens em 3D e RMP (reconstruções multiplanares), o que possibilita a visualização de estruturas anatômicas tridimensionais em uma única imagem, promovendo uma melhor interpretação, facilidade de transmissão das imagens através da internet, além do conforto para o paciente, pois a maioria dos sistemas realiza os exames com o paciente sentado, diferentemente dos sistemas convencionais, em que o paciente fica deitado para realizar o exame. O posicionamento pro-

porciona melhor relação entre os arcos mandibular e maxilar, bem como evita sensações como a claustrofobia.

De acordo com White e Pharoah (2008) e Scarfe, Farman e Sukovic (2006), a TCFC apresenta as seguintes vantagens em relação à TCC: direcionamento dos raios X para a área desejada; imagens mais precisas são obtidas; redução da dose de radiação; rápido tempo de varredura, exibição de imagens maxilo-faciais de modo único, permitindo avaliações em computadores pessoais com a disponibilização de softwares para o Cirurgião-Dentista e baixo custo.

Limitações da Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Segundo Sancho, Heammerle e Benic (2015), Devido à sua capacidade de fornecer três dimensões, imagens do osso com menor dose de radiação em comparação com a TCC, a TCFC é atualmente a técnica utilizada principalmente para o acompanhamento do osso nos aspectos orais de implantes. Porém uma deficiência da TC é a sua suscetibilidade ao aparecimento de artefatos. Em particular, objetos metálicos afetam a qualidade da imagem das TCFC por causa de efeitos como endurecimento do feixe e dispersão. Em outras palavras, a presença de estruturas anatômicas adjacentes (por exemplo, crânio e coluna vertebral) influenciam na medição do valor de cinza do osso maxilar em TCFC. Estes efeitos resultam numa deterioração da qualidade de imagem na proximidade objetos (por exemplo, coroas e implantes dentários). Em um estudo recente desses autores, o padrão geométrico e a intensidade de artefatos ao redor de implantes de titânio em TCFC foram avaliadas utilizando um modelo in vitro. Os investigadores descobriram que os artefatos foram sempre presente na proximidade de implantes de titânio, independentemente da posição do implante dentro da mandíbula. Com base nos resultados destes ensaios, pode concluir-se que apesar dessa limitação, a TCFC potencialmente permite a avaliação do osso adjacente aos implantes de titânio. Dentro das limitações deste estudo in vitro, implantes de dióxido de zircônio podem gerar significativamente mais artefatos, em comparação com os implantes de titânio e de titânio-zircônio. A intensidade de artefatos ao redor de implantes de ZrO₂ exibiram em média, o triplo em comparação com implantes de Ti.

Segundo Yepes e Al-sabbagh (2015), uma limitação potencial da TCFC para avaliar implante é a presença de metal na área a ser digitalizada. Nestes casos, as imagens de TCFC são suscetíveis a artefato, alguns dos quais são causadas por um fenómeno chamado endure-

cimento do feixe. Quando um feixe de raios-x viaja através de um objeto, mais fótons de baixa energia são absorvidos do que os fótons de alta energia; esta diferença produz artefatos de endurecimento do feixe que limitam a qualidade da imagem. Embora certas técnicas possam ser usadas para diminuir o número destes artefatos, tais como a alteração das condições de exposição, diminuindo o campo de visão, ou modificação da situação do paciente, o uso de TCFC para detecção precoce de falha do implante ainda é limitado.

De acordo com Hassan (2010), a qualidade da imagem da TCFC ainda é inferior quando comparada com a TCC. Vários aspectos contribuem para isso, incluindo o artefato de endurecimento do feixe e a falta de homogeneidade, que influenciam no contraste da imagem e a definição dos limites do osso proporcionados por essa tecnologia. Além disso, uma vez que a TCFC é inferior à TCC em termos de resolução de contraste de imagem, o efeito dos artefatos de metal também é maior. Várias foram propostas para reduzir os artefatos em imagens de TCFC, mas até hoje eles permanecem computacionalmente caros e ainda não são amplamente adotados pelos fabricantes de TCFC.

De acordo com Yepes e Al-sabbagh (2015), a TCFC tem algumas das mesmas limitações inerentes a todas as modalidades de imagem. As limitações mais importantes para o planejamento de implantes são a falta de representação precisa de estruturas de tecidos moles, como a gengiva, e os vários artefatos produzidos principalmente por restaurações metálicas, tais artefatos podem interferir com o processo de diagnóstico por mascaramento de estruturas subjacentes. Monitorar a condição do osso e condição do tecido ao redor de implantes dentários é essencial, a TCFC permite a visualização 3D do osso em torno do implante, mas com a limitação inerente da presença de interferências provocadas por uma superfície de titânio.

Vantagens da TCFC	X	Limitações da TCFC
Rápido tempo de Varredura		Suscetibilidade ao aparecimento de artefatos
Baixa dose de Radiação		Falta de representação precisa de estruturas
Aparelhos menores		de tecidos moles
Imagens com resolução de alta qualidade		
Custo mais baixo		
Reconstrução das imagens em 3D e RMP		
Informações adquiridas são utilizadas para fabricar guias cirúrgicos		
Facilidade de transmissão das imagens		
Conforto para o paciente		

Fonte: O autor

3 CONCLUSÃO

A Implantodontia oferece soluções terapêuticas variadas que permitem responder a numerosas situações clínicas com o intuito de recuperar a estética e funcionalidade de acordo com cada caso tratado. O surgimento e aperfeiçoamento de novas tecnologias trouxe mais segurança aos cirurgiões dentistas, especialmente os implantodontistas. Com essa revisão de literatura conclui-se que, a tomografia computadorizada de feixe cônico é um método de diagnóstico por imagem fundamental para o planejamento de implantes osseointegrados, através da determinação da altura, largura e espessura óssea permite selecionar as dimensões do implante a ser instalado. O uso desta tecnologia irá ajudar os cirurgiões dentistas a realizarem um bom planejamento prévio a fim de evitar potenciais complicações, além de preservar as estruturas nobres intrabuciais, irá facilitar o diagnóstico dos casos clínicos, proporcionando um maior conforto ao paciente e minimizando a possibilidade de erros.

ABSTRACT

The performance of dental implants had a rapid growth in dentistry. This increase is quite present in the improvement of image diagnosis methods. With technological advancement, dentist surgeons may use more advanced methods. Computed tomography is one of those examinations which has improved in recent years and is currently one of the most widely used diagnostic method in dentistry. This study aimed to carry out a review of the literature regarding the use of computed tomography cone beam (CBCT) in the surgical planning in implantology, in order to avoid possible injuries to vital structures, especially maxillary sinus, nasal cavity, mental foramen and mandibular canal. It also highlights the advantages and disadvantages of using this technique. It is conclude that, with the emergence of new technologies, the accuracy of CBCT is of utmost importance in oral rehabilitation using dental implants, from planning, accident prevention and resolution of any complications.

Keywords: Computed tomography cone beam. Dental implant. Diagnostic imaging.

REFERÊNCIAS

Allareddy V, Vincent SD, Hellstein JW, Qian F, Smoker WR, Ruprecht A. **Incidental findings on cone beam computed tomography images.** Int J Dent. 2012.

Angelopoulos C. **Cone Beam tomographic imaging anatomy of the maxillofacial region.** Dent Clin North Am. 2008 Oct; 52(4):731-52, VI.

Anson CM, Chau BSB, Phil M, Fung K. **Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography and cone-beam computed tomography.** Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radio Endod 2009; 107:559-565.

Cavalcanti, M. **Tomografia computadorizada por feixe cônico.** Ed. Santos. Cap 1 e 2. p. 15-90. 2014.

Chilvarquer I, Hayek JE, Azevedo B. **Tomografia: seus avanços e aplicações na odontologia.** Revista da ABRO, v. 09, n.1, jan/jul, 2008.

Danforth RA. **Conebeam volume tomography: a new digital imaging option for dentistry.** J Calf Dent Assoc 2003; 31: 814-815.

Ganz SD. **Cone Beam Computed Tomography-assisted Treatment Planning Concepts.** Dent Clin N Am 55 (2011) 515-536. Doi:10.1016.

Garib DG, Raymundo JR R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. **Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia,** Rev. Traumatol. Buco-Maxilo-Fac. 2007; 12(8): 139-56.

Greenstein G, Cavallaro J, Tarnow D. **Practical application of anatomy for the dental implant surgeon.** J. Periodontol 2008; 79(10): 1833-1846.

Groningen VL, Sips R, Wismeijer D, Hassan B. **Comparing 2 cone-beam computed tomography devices for the transfer accuracy of a laboratory-based guided surgery system in vitro.** Implant Dentistry. vol 25. n 1. doi: 10.1097. 2015.

Hassan, B. **Influence of scanning and reconstruction parameters on quality of three-dimensional surface models of the dental arches from cone beam computed tomography.** Clin. Oral Invest., Berlin, v.14, p.303–310, 2010.

Liang X, Jacobs R, Hassan B, Li L, Pauwels R, Corpas L, Souza CP, Martens W, Shahbazian M, Alonso A, Lambrechts I. **A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT) Part I.** On subjective image quality. European Journal of Radiology 75(2010) 265-269.

Marchack C, Moy KP. **Computed tomography-based, templatte-guided implant placement and immediate loading: An 8-year clinical report.** J. Prosthet Dent 2014.

Mattos CMA, Guimarães JC, Menezes JCP, Rezende RA. **Planejamentos de Implantes Osseointegrados: Associação do guia cirúrgico à Tomografia Computadorizada.** Rev. Odonto Ciência. 2004; 19(46): 316-21.

Misch, CE. **Implantes Dentais Contemporâneos.** Ed. Elsevier. Capítulo 1, p. 10-25. 2009.

Nogueira AS, Centurion BS, Fernandes AP, Mendes AC, Cardoso LB, Capelozza ALA. **Tomografia Computadorizada de feixe cônico em implantodontia oral: Relato de série de casos.** Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. 2012; 66(3): 227-32.

Panella J. **Radiologia Odontológica e Imaginologia**. Ed.Guanabara Koogan. Cap.22, p.305-326. 2006.

Quereshy FA, Savell TA, Palomo JM. **Applications of cone beam computed tomography in the practice of oral and maxillofacial surgery**. J Oral Maxillofac Surg. 2008 Apr; 66(4):791-6.

Rodrigues AF, Vitral RWF. **Aplicações da Tomografia Computadorizada na odontologia**. Rev. Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr. 2007; 7(3): 317-24.

Sancho-Puchades M, Heammerle CHF, Benic GI. **In vitro assessment of artifacts induced by titanium, titanium–zirconium and zirconium dioxide implants in cone-beam computed tomography**. Clin. Oral Impl. Res. 26, 2015; 1222–1228.doi: 10.1111/clr.12438.

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

Somogyi-Ganss E, Holmes HI, Jokstad A. **Accuracy of a novel prototype dynamic computer-assisted surgery system**. Clin. Oral Impl. Res. 00, 2014; 1–9 doi: 10.1111/clr.12414.

Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W. **Computer Technology Applications in Surgical Implant Dentistry: A Systematic Review**. Int J Oral Maxillofac Implants 2014; 29 (suppl):25–42. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g1.2.

Tsiklakis K, Donta C, Gavala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakos C. **Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose cone beam ct**. European Journal of Radiology 56(2005) 413-417.

Tyndall DA, Price JB, Tetradis S, Ganz SD, Hildebolt C, DA, Scarfe WC; American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. **Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2012 Jun; 113(6):817-26.

White SC, Pharoah MJ. **The evolution and application of dental maxillofacial imaging modalities**. Dent Clin N Am 2008; 52: 689-705.

Yatzkair G, Cheng A, Brodie S, Raviv E, Boyan BD, Schwartz Z. **Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model**. Clin Oral Impl. Res. 26, 2015, 1143–1149.doi: 10.1111/clr.12482.

Yepes FJ, Al-sabbagh M. **Use of cone beam computed tomography in early detection of implant failure**. Dent Clin. N. Am 59(2015) 41-56.

Yim JH, Ryu DM, Lee BS, kwon YD. **Analysis of digitalized panorama and cone beam computed tomographic image distortion for the diagnosis of dental implant surgery**. J Craniofac Surg. 2011 Mar, 22(2):669-73.