

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

Ricardo José Fernandes da Costa

**Relevâncias da tomografia computadorizada
cone beam na implantodontia.**

CURITIBA
2014

Ricardo José Fernandes da Costa

Relevância da tomografia computadorizada
cone beam na implantodontia.

Monografia apresentada ao Instituto Latino Americano de
Pesquisa e Ensino Odontológico, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientador: Prof. Jean Uhlendorf

CURITIBA
2014

Ricardo José Fernandes da Costa

Relevâncias da tomografia computadorizada cone beam na implantodontia.

Presidente da banca (Orientador): Prof. Jean Uhlendorf

BANCA EXAMINADORA

Profª. Dra. Ricarda Duarte da Silva

Profª. Dra. Flávia Noemy Gasparini Kiatake Fontão

Aprovada em: 01/08/2014

Dedicatória

Dedico este trabalho aos professores, amigos, a turma, familiares, Deus, Pai e Mãe pelo apoio que me deram ao longo do curso.

Agradecimentos

Agradeço aos meus mestres, aos colegas de turma, funcionários e pacientes que me receberam e me acolheram nessa cidade longe de minha casa e meus familiares.

Sumário

Resumo

1. Introdução.....	8
2. Revisão de Literatura	9
3. Proposição	19
4. Artigo Científico	20
5. Referências	38
6. Anexo	40

Resumo

Exames de imagem sempre foram muito importantes na avaliação da anatomia e no diagnóstico de patologias. O desenvolvimento da Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) foi um grande avanço para a Odontologia, de maneira geral, e para a Implantodontia em particular. O exame tomográfico nos permite ver, com detalhes, região dento maxilo facial e a densidade óssea com maior fidelidade. Esse tipo de exame proporcionou ao cirurgião dentista um estudo muito mais apurado da anatomia de uma região, pois proporcionou um processo de reconstrução da imagem em três dimensões com altíssima precisão. Essa tecnologia mudou os parâmetros de diagnóstico e planejamentos, antes limitados por exames de imagem bidimensionais. O objetivo desse estudo foi fazer uma revisão de literatura para avaliar as relevâncias clínicas da Tomografia Computadorizada Cone Beam no planejamento de implantes osseointegrados, assim como seu acompanhamento, e os benefícios que esse tipo de exame trouxe em relação aos outros tipos de exames de imagem para o clínico.

Palavras-chave: Implantes Dentários; Tomografia computadorizada por Raios X; Diagnóstico por Imagem.

Abstract

CT scans were always very important in assessing the anatomy and pathology diagnoses. Development of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) has been great advancement in dentistry, in general, and in particular for implantology. The CT scan allows us to see, in detail, regions of our skull and bone density with greater fidelity. This type of audit provides the surgeon dentist a much more refined study of the anatomy of a region because it provided a method of image reconstruction in three dimensions with high accuracy. This technology has changed the parameters of diagnosis and planning, before bounded by tests of two-dimensional image. The aim of this study was to review the literature to assess the clinical relevance of Cone Beam CT in the planning of dental implants, as well as its follow-up, and the benefits that this type of examination brought in relation to other types of imaging tests the clinician.

Key words: Dental Implants; Diagnostic imaging; Tomography X Ray Computed.

1. Introdução

A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é um importante exame de imagem auxiliar para planejamento de implantes dentários osseointegrados^{7,15,13}.

Consiste em imagens que representam secções de uma determinada parte do corpo. É obtida através do processamento de informação recolhida por computador após expor um segmento do corpo a uma sucessão de raios X. Baseia-se nos mesmos princípios da radiografia convencional, segundo os quais tecidos com diferentes composições absorvem os raios X de forma diferente, indicando a quantidade de radiação absorvida por cada parte do corpo analisada (radiodensidade), e traduz essas variações numa escala de cinza produzindo imagens^{10,14, 17,18,20}.

O exame tomográfico nos permite ver, com detalhes, regiões do nosso crânio e a densidade óssea com maior fidelidade¹². A grande diferença entre a tomografia computadorizada e a radiografia convencional é que permite o estudo de secções transversais e viabiliza distinguir diferenças de densidade da ordem de 0,5% de um segmento do corpo, ao contrário da radiografia convencional que consiste na representação de todas as estruturas do corpo sobrepostas e viabiliza distinguir diferença de densidade na ordem de 5%. Essa tecnologia mudou os parâmetros de diagnóstico e planejamentos, antes limitados por exames de imagem bidimensionais¹¹.

A precisão e aplicabilidade desta modalidade de exame ainda gera algumas discussões entre profissionais, pesquisadores e a comunidade científica¹¹. O conhecimento dessas imprecisões pode ser extremamente importante na prática clínica. O objetivo dessa revisão de literatura é pesquisar sua relevância na Implantodontia analisando as indicações e a aplicabilidade da tomografia computadorizada Cone Beam.

2. Revisão de Literatura

É importante o diagnóstico e planejamento por meio de imagem radiográfica para se obter uma elevada taxa de sucesso de implantes osseointegrados. Esta taxa de sucesso é possível em parte por uma avaliação criteriosa das características morfológicas do local de implantação, incluindo: a qualidade e a quantidade de osso disponível, a presença de processos patológicos, a inclinação do processo alveolar e a distância para estruturas anatômicas do local de implantação. Os exames de imagem têm sido considerados fundamentais para a avaliação do local de fixação e para a avaliação da condição dos implantes ao longo do tempo. A questão de qual técnica radiográfica aplicar, intraoral ou extra oral, filme simples ou de radiografia digital, continua sendo importante para nortear o clínico na avaliação das variáveis envolvidas na técnica radiográfica de escolha⁷.

Num estudo experimental cinco mandíbulas de cadáveres foram examinadas por tomografia computadorizada espiral (TC) e tomografia computadorizada de feixe cônica (TCFC). A distância vertical de um ponto de referência para o rebordo alveolar foi medida com um compasso sobre um corte da mandíbula. A porcentagem de erro das medidas da TCFC foi calculada com base nos valores reais e nos valores das médias obtidas das imagens da TCFC. A porcentagem de erro foi de 0 a 1,11 milímetros (0% a 6,9%) em TC e 0,01 a 0,65mm (0,1% a 5,2%) em TCFC, com média de erro de 2,2% e 1,4%, respectivamente ($p > 0.0001$). Este estudo sugere que as medidas de distância podem ser obtidas com precisão usando TCFC. O tamanho sólido retangular das medidas de distância pode ser obtido utilizando TCFC (30 mm de largura e 42,7mm de comprimento) é considerado adequado para a observação da estrutura óssea mandibular e avaliação pré-operatória, antes da instalação de implantes dentários. Neste experimento, em mandíbulas de cadáveres, a TCFC mostrou ser uma ferramenta importante para a avaliação pré-

operatória em procedimentos cirúrgicos odontológicos, sendo que o campo relativamente pequeno dessas imagens diminui a exposição à radiação pelo paciente¹¹.

A tomografia computadorizada de feixe cônico (*cone beam*) representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. O desenvolvimento desta tecnologia está provendo à odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC tradicional⁹.

Foram comparados os benefícios terapêuticos em Implantodontia, dos exames de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), tomografia computadorizada (TC) e radiografia panorâmica digital. Vinte e sete pacientes que precisavam de tratamento com implantes receberam uma única TCFC pré cirúrgica. Na seqüência foram realizadas radiografias panorâmicas no máximo duas semanas após a cirurgia. Para efeito de comparação, um grupo controle de 29 pacientes foi escaneado por meio de TC e TCFC para diagnóstico. Os resultados do presente estudo mostraram uma qualidade superior de informações obtidas com os dados colhidos pela TCFC em relação aos obtidos pelas imagens panorâmicas e TC. As doses de radiação para TCFC foram semelhantes às aquelas observadas nas panorâmicas e bem menores que as encontradas na TC, o que justificaria a sua larga aplicação na Implantodontia⁵.

Um estudo comparando tomografia computadorizada a outros exames de imagem como tomadas periapicais e panorâmica, bastante utilizados na odontologia, para determinar a precisão da altura óssea na área do forame mentoniano, uma importante estrutura anatômica que deve-se ser considerado em um planejamento de implantes. Vinte hemi-mandíbulas secas foram utilizadas e um paquímetro digital foi utilizado para medir a distância obtidas nas imagens radiográficas. Os dados foram analisados com *t-Student* e

testes de Friedman. As medições foram feitas primeiro da crista alveolar até o limite superior do forame mentoniano, a segunda do limite superior do forame mentoniano até a base da mandíbula e a terceira da crista alveolar até a base da mandíbula. A diferença média em cada medição foi de 0,33 para periapical, 0,35 para tomografia e 0,85 para panorâmica. O intervalo de confiança de 0,17 mm a 0,49 milímetros, 0,18 milímetros a 0,53 milímetros e 0,38 mm a 1,32mm, respectivamente. A radiografia periapical e a tomografia computadorizada mostraram uma melhor precisão. Porém, na radiografia periapical, existe uma dificuldade de se reproduzir no paciente vivo o posicionamento ideal de paralelismo utilizado no estudo com crânio seco. As seguintes afirmações podem ser feitas após a análise e discussão dos resultados deste estudo experimental: para as medidas verticais, quando cada exame da mandíbula corte seco foi comparado separadamente, a radiografia periapical conseguiu os melhores resultados, seguido pela tomografia computadorizada. Por outro lado, a radiografia panorâmica mostrou diferenças estatisticamente significativas nas três medidas. Quando os exames foram comparados entre si, a radiografia periapical e tomografia computadorizada apresentaram resultados semelhantes com a mais alta precisão, seguido pela radiografia panorâmica. Foi possível estabelecer uma margem de segurança para cada exame radiográfico. Para tanto radiografia periapical e tomografia computadorizada a margem de segurança sugerido é de 1,0 milímetros, enquanto que, para a radiografia panorâmica, 2,0 mm. A radiografia periapical e a tomografia computadorizada mostraram a melhor precisão neste estudo. Concluíram que uma margem de segurança, para fins cirúrgicos, deve ser obrigatoriamente respeitada³.

Um estudo sobre formação, indicação e critérios para solicitação da tomografia computadorizada de feixe cônico foi feito. A comparação foi realizada com a tomografia médica, espiral ou de feixe em leque (Fan-Beam Computed tomography, FBCT) a tomografia de feixe cônico (TCFC). Apesar de ambas oferecerem imagens tridimensionais

sem sobreposição de imagem, a TCFC, por adquirir uma imagens por escaneamento único, capturadas por uma única varredura e reconstruídas digitalmente, não apresenta espaço entre as imagens nem distorções, quanto que a tomografia por feixe em leque apresenta certa distorção inerente a menos especificidade da técnica e ao processo de obtenção de imagem por pequenas fatias em cortes axiais, que são obtidas e unidas posteriormente, armazenadas e reconstruídas digitalmente por pequenos pontos (pixels) que representam valores atenuados dos tecidos, os intervalos são entre essas cortes são variáveis de modo que a fidelidade aumentadas a medida que o intervalo diminui. Nessa técnica há certa colimação do feixe do raio X resultando em pequenos "gaps" entre os cortes de modo que é esperada certa distorção da imagem reconstruída. As principais vantagens da aquisição da imagem tomográfica pela tecnologia de feixe cônico são: reconstrução direta dos pontos radiografados por reconstruções axiais, coronais e sagitais sem reformatação; sofisticação tecnológica, em que a velocidade da totalidade do corte é controlada através de um programa eletrônico e não, por velocidade do tubo de raios X; mesmas condições de tempo de escaneamento, através de uma simples aquisição, diminuindo, sobremaneira, a dose de radiação e dispensando o mecanismo de cortes. A solicitação de tomografia computadorizada está indicada para situações onde o exame clínico não é suficiente para elaboração do diagnóstico de um plano de tratamento adequado, respeitando sempre a experiência, bom senso e a capacidade de julgamento do profissional. Apesar das vantagens e da melhor qualidade das imagens obtidas com as FBCT sobre as técnicas radiográficas convencionais, sua pouca especificidade aliada ao custo elevado e a maior exposição do paciente à radiação limitam sua utilização na odontologia.

Ainda que exista uma tendência mercadológica atual e um aumento crescente da utilização de tomografias, os autores discutem a importância das radiografias periapicais e panorâmicas para a elaboração do diagnóstico em clínica geral bem como os cuidados e

critérios para prescrição de qualquer exame radiográfico, sempre considerando o custo-benefício da exposição do paciente às radiações ionizantes, estabelecendo protocolos adequados para cada avaliação¹⁷.

Uma revisão de literatura sobre os fatores que influenciam o sucesso ou falha dos implantes dentários foi realizada. Nessa revisão de literatura ele constatou a importância da avaliação radiográfica para avaliação do sítio a ser operado, assim como o acompanhamento desses implantes através de exames de imagem. Nesse estudo foi analisado que as condições do sítio cirúrgico são muito relevantes para o sucesso dos implantes dentários, a qualidade e a quantidade são fatores importantes, se inadequadas podem resultar na falha do implante. A tomografia computadorizada Cone Beam por sua precisão e clareza é um dos exames indicados para essa avaliação, como também para o acompanhamento de possíveis perdas ósseas pós-osseointegração que, se vistas precocemente, irão minimizar as complicações dos implantes. A área cirúrgica a ser implantada deve ser avaliada com prudência, pois representa um dos fatores do sucesso ou insucesso do implante dentário. Concluíram que, no planejamento cirúrgico, as características das áreas planejadas para instalação de implantes devem ser cuidadosamente consideradas¹⁴.

Um estudo utilizando tomografia computadorizada *cone beam* para análise da posição e curso do nervo alveolar inferior foi realizado. Nessa avaliação verificaram como a tomografia computadorizada volumétrica (TCCB) é um meio pouco utilizado em nosso diagnóstico, principalmente por questões de custos, no entanto, é um meio sensível e preciso para avaliar o canal alveolar inferior (CAI) quando comparado a outros métodos de diagnóstico. Baseado em escaneamentos com tomografia computadorizada de última geração com tecnologia Cone Beam (TCCB), foram avaliados as mandíbulas de 32 pacientes, com mais de dezoito anos, pré-molares e molares na boca, sem nenhuma

anormalidade óbvia maxilar, distúrbios mandibulares e doenças que comprometem a qualidade óssea. Foram feitos cortes transversais e imagens panorâmicas. Nessa avaliação a distância média da crista do canal alveolar inferior (CAI) foi de 17,9 mm de mulheres e 19,8 em homens, para a placa bucal foi de 3,8 mm em média para ambos os sexos, a placa lingual de 3,2 mm nas mulheres e homens de 2,8, o volume de negócios da CAI basilar foi de 6,5 mm para mulheres e 6,2 em homens e na vanguarda do ramo forame mandibular foi de 12,3 mm em média para as mulheres e 13,2 para os homens. Concluiu-se que a TCCB é um recurso auxiliar de diagnóstico altamente sensível para a localização da posição e da trajetória do CAI, não havendo diferenças significativas na idade e lados das medidas tomadas nos três setores do corpo mandibular¹³.

Num estudo utilizando tomografia computadorizada Cone Beam (TCFC) I- CAT[®] (Cone Beam 3-D Imagem Dentária System) em trinta crânios secos de humanos para quantificar a distorção em diferentes regiões do crânio foi realizado. Esses crânios foram divididos em 15 quadrantes, os quais foram articulados e foi colocado fios de aço inoxidável, nos planos sagital, coronal e axial (transversal). O comprimento do fio foi medido em ambas as amostras de osso (como real) e imagens (medida por tomografia), para compará-los entre si, como prova estatísticas do coeficiente de concordância de correlação (CCC) e diferença média utilizada. Para a seleção das amostras ósseas foram tomados como critérios de inclusão: bom estado de saúde e, de preferência, com dentes, sendo um estudo comparativo entre as medidas medições reais e tomográficas. Os valores obtidos em todas as medidas espaciais mostram que em todos os quadrantes alguma porcentagem de distorção estava presente, seja ampliação ou minimização. Embora as porcentagens de distorção não sejam estatisticamente significativas na maioria das regiões do crânio, o conhecimento dessas distorções pode ter importante relevância na prática clínica, uma vez que as medidas tomográficas devem aplicar taxas de correção entre 0,01 e

7,21 %. Conhecimento e uso eficiente de ferramentas software que acompanha o tomógrafo Cone Beam é essencial obter medições altamente precisas. Portanto é importante o treinamento para a utilização dessas ferramentas para haver uma correta utilização e padronização dos dados coletados, a fim de torná-los mais confiáveis e precisos².

A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é uma tecnologia de escaneamento que consegue adquirir imagens da região dentomaxilofacial, criando um volume tridimensional com uma dose de radiação muito menor do que as tomografias médicas convencionais. A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é capaz de oferecer uma visualização tridimensional da área de interesse. O aumento da aplicabilidade desta tecnologia auxilia de forma muito importante o diagnóstico e o planejamento de procedimentos cirúrgicos¹².

Em um trabalho sobre tomografia computadorizada Cone Beam tridimensional (TCCB 3D), relatou que esta tecnologia tem otimizado os procedimentos em todas as áreas da odontologia, expandindo os horizontes da prática clínica. A TCCB 3D captura um volume e, através de um processo de reconstrução, são construídas imagens sem distorção, sem magnificação e sem sobreposição de imagens. É possível se obter diferentes seções e diferentes vistas com apenas uma exposição, minimizando falhas e melhorando o diagnóstico na Implantodontia. Os protocolos de exames pré-operatórios na Implantodontia são frequentemente revisados e pesquisados. A etiologia das falhas de implantes associadas com planejamento baseado em exames radiográficos bidimensionais tem sido demonstradas em uma grande variedade de casos, que incluem: perfuração do seio maxilar, perfuração do canal mandibular, perfuração do canal nasopalatino, perfuração da cortical óssea lingual em região posterior de mandíbula, perfuração da cortical óssea vestibular em região anterior de maxila, invasão da distância de segurança para dentes

adjacentes comprometendo dentes naturais e, também, falhas de implantes relacionadas a uma relação desfavorável do comprimento da coroa e implante pela instalação muito conservadora e muito distante do canal mandibular. A tomografia computadorizada Cone Beam tridimensional (TCCB 3D) revela informações que não estão disponíveis em exames radiográficos bidimensionais, como radiografias panorâmicas e periapicais. A TCCB 3D oferece imagens com uma grande quantidade de informações relevantes, permitindo tratamentos mais previsíveis¹.

A avaliação dos exames radiográficos tem como objetivo identificar lesões patológicas, determinar a quantidade e qualidade do osso alveolar, identificar a proximidade de estruturas anatômicas importantes e determinar o posicionamento dos implantes. A qualidade e quantidade óssea influenciam a escolha dos implantes, em relação ao número, diâmetro, comprimento e tipo. Os exames de imagem pré-operatórios assumem uma importância crescente no plano de tratamento para reabilitações implantossuportadas. As vantagens da tomografia computadorizada (TC) incluem: vistas em diversos planos, alto contraste, ausência de magnificação, ausência de sobreposição de imagens, possibilidade de análise em softwares específicos e possibilidade de reconstrução tridimensional. Outra vantagem é que várias regiões podem ser avaliadas com apenas uma exposição. Algumas desvantagens da tomografia computadorizada (TC) compreendem custos altos, presença de artefatos relacionados com presença de materiais restauradores metálicos e alta dose de radiação. Porém, a tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) utiliza uma dose de radiação muito menor do que as tomografias médicas convencionais e oferece a possibilidade de estender as informações e é a modalidade ideal para o planejamento de implantes dentários. Tratamentos com implantes dentários exigem um planejamento pré-operatório, baseado em exames com alta precisão. Os profissionais

devem entender as indicações, aplicações e limitações dos diferentes exames de imagens, para se obter as informações necessárias para a resolução de cada caso específico¹⁹.

Uma revisão de literatura sobre o uso da tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) na Odontologia foi realizada. Foi visto que o sistema de tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) tem sido cada vez mais indicada e aplicada para a região dentomaxilofacial. A TCCB é capaz de oferecer uma resolução sub-milimétrica em imagens de alta qualidade para diagnóstico, com pouco tempo de escaneamento e com doses de radiação de até quinze vezes menor do que as tomografias (TC) convencionais. O aumento da aplicabilidade desta tecnologia permite o profissional obter um exame de imagem capaz de oferecer uma representação tridimensional das estruturas maxilofaciais com distorção mínima¹⁶.

Dois casos onde a tomografia computadorizada (CBCT) foi fundamental para o diagnóstico de lesões periapicais foi relatado. A CBCT permite uma avaliação tridimensional de uma região específica, sem sobreposição de estruturas. Por isso, é recomendado o seu uso quando as imagens radiográficas não são suficientes para o diagnóstico. Em ambos os casos, o diagnóstico da patologia, utilizando radiografias periapicais, era difícil de ser estabelecido. No primeiro caso, exostose bucal foi a hipótese inicial, considerando aspectos clínicos da lesão. No entanto, a maior parte do exostose bucal é assintomática quando cobertas por mucosa normal. A CBCT foi fundamental para a visualização lesão periapical, o que não foi visto claramente na radiografias periapicais. No segundo caso, o estabelecimento do diagnóstico foi também um desafio. O paciente teve dor facial e os cirurgiões-dentistas não haviam detectado a causa. A TCFC permitiu uma visualização correta do canal da raiz méso-vestibular, sendo dessa forma devidamente analisado, especialmente em vista axial. A ausência de material

obturador no canal radicular material permitiu a manutenção de microorganismos dentro sistema de canais radiculares, o que levou a um lesão periapical persistente¹⁹.

Em revisão sistemática sobre o uso da tomografia computadorizada cone beam (TCCB) na Implantodontia foi visto que para o sucesso de uma reabilitação com implantes dentários é necessário um planejamento pré-operatório preciso. Para o profissional formular um diagnóstico correto, para a resolução de uma necessidade específica de cada paciente, é necessário se obter diversas informações a partir dos exames de imagem requisitados. Algumas considerações específicas devem ser observadas: a complexidade do caso, presença de estruturas anatômicas importantes, risco potencial de complicações e a necessidade estética da reabilitação. O uso das modalidades de exames de imagens, para o planejamento pré-operatório, deve ser adequado para se obter informações seguindo o objetivo de estabelecer as características morfológicas da região de interesse⁴.

3. Proposição

O objetivo deste trabalho é fazer uma revisão de literatura, analisando diferentes tipos de exames de imagem disponíveis na odontologia, comparando com a tomografia computadorizada cone beam, suas aplicabilidades, distorções, vantagens e desvantagens na implantodontia.

4. Artigo Científico

Artigo elaborado segundo as normas da revista Implant News.

Relevância da tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) na Implantodontia

Relevance of Cone Beam computerized tomography (CBCT) in Implantology

Ricardo José Fernandes da COSTA¹

1 Aluno do curso de especialização em Implantodontia, ILAPEO – Curitiba/PR

Jean UHLENDORF²

2 Mestre em Implantodontia, ILAPEO – Curitiba/PR

AUTOR PARA CORRESPONDÊNCIA

Dr. Jean Uhlendorf. ILAPEO. Rua Jacarezinho 656, Mercês. CEP: 80710-150. Curitiba, PR, Brasil. Tel/Fax: +55-41-35956000. E-mail: juhlendorf@yahoo.com.br

Resumo

Exames de imagem sempre foram muito importantes na avaliação da anatomia e no diagnóstico de patologias. O desenvolvimento da Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) foi um grande avanço para a Odontologia, de maneira geral, e para a Implantodontia em particular. O exame tomográfico nos permite ver, com detalhes, região dento maxilo facial e a densidade óssea com maior fidelidade. Esse tipo de exame proporciona ao cirurgião dentista um estudo muito mais apurado da anatomia de uma região, pois proporciona um processo de reconstrução da imagem em três dimensões com altíssima precisão. Essa tecnologia mudou os parâmetros de diagnóstico e planejamentos, antes limitados por exames de imagem bidimensionais. O objetivo desse estudo foi fazer uma revisão de literatura para avaliar as relevâncias clínicas da Tomografia Computadorizada Cone Beam no planejamento de implantes osseointegrados, assim como seu acompanhamento, e os benefícios que esse tipo de exame trouxe em relação aos outros tipos de exames de imagem para o clínico.

Unitermos: Implantes Dentários; Tomografia computadorizada por Raios X; Diagnóstico por Imagem

Abstract

CT scans were always very important in assessing the anatomy and pathology diagnoses. Development of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) has been great advancement in dentistry, in general, and in particular for implantology. The CT scan allows us to see, in detail, regions of our skull and bone density with greater fidelity. This type of audit

provides the surgeon dentist a much more refined study of the anatomy of a region because it provided a method of image reconstruction in three dimensions with high accuracy. This technology has changed the parameters of diagnosis and planning, before bounded by tests of two-dimensional image. The aim of this study was to review the literature to assess the clinical relevance of Cone Beam CT in the planning of dental implants, as well as its follow-up, and the benefits that this type of examination brought in relation to other types of imaging tests the clinician.

Key Words: Dental Implants; Tomography X Ray Computed; Diagnostic imaging

Introdução

A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é um importante exame de imagem auxiliar para planejamento de implantes dentários osseointegrados¹⁻³. Consiste em imagens que representam secções de uma determinada parte do corpo. É obtida através do processamento de informação recolhida por computador após expor um segmento do corpo a uma sucessão de raios X. Baseia-se nos mesmos princípios da radiografia convencional, segundo os quais tecidos com diferentes composições absorvem os raios X de forma diferente, indicando a quantidade de radiação absorvida por cada parte do corpo analisada (radiodensidade), e traduz essas variações numa escala de cinza produzindo imagens⁴⁻⁸.

O exame tomográfico nos permite ver, com detalhes, regiões do nosso crânio e a densidade óssea com maior fidelidade⁹. A grande diferença entre a tomografia computadorizada e a radiografia convencional é que permite o estudo de secções transversais e viabiliza distinguir diferenças de densidade da ordem de 0,5% de um segmento do corpo, ao contrário da radiografia convencional que consiste na representação de todas as

estruturas do corpo sobrepostas e viabiliza distinguir diferença de densidade na ordem de 5%. Essa tecnologia mudou os parâmetros de diagnóstico e planejamentos, antes limitados por exames de imagem bidimensionais¹⁰.

A precisão e aplicabilidade desta modalidade de exame ainda gera algumas discussões entre profissionais, pesquisadores e a comunidade científica¹⁰. O conhecimento dessas imprecisões pode ser extremamente importante na prática clínica. O objetivo dessa revisão de literatura é pesquisar sua relevância na Implantodontia analisando as indicações e a aplicabilidade da tomografia computadorizada Cone Beam.

Revisão de Literatura

É importante o diagnóstico e planejamento por meio de imagem radiográfica para se obter uma elevada taxa de sucesso de implantes osseointegrados. Esta taxa de sucesso foi possível em parte por uma avaliação criteriosa das características morfológicas do local de implantação, incluindo: a qualidade e a quantidade de osso disponível, a presença de processos patológicos, a inclinação do processo alveolar e a distância para estruturas anatômicas do local de implantação. Os exames de imagem têm sido considerados fundamentais para a avaliação do local de fixação e para a avaliação da condição dos implantes ao longo do tempo. A questão de qual técnica radiográfica aplicar, intraoral ou extraoral, filme simples ou de radiografia digital, continua a ser importante para nortear o clínico na avaliação das variáveis envolvidas na técnica radiográfica de escolha¹.

Num estudo experimental cinco mandíbulas de cadáveres foram examinadas por tomografia computadorizada espiral (TC) e tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC). A distância vertical de um ponto de referência para o rebordo alveolar foi medida com um compasso sobre um corte da mandíbula. A porcentagem de erro das medidas da

TCFC foi calculada com base nos valores reais e nos valores das médias obtidas das imagens da TCFC. A porcentagem de erro foi de 0 a 1,11 milímetros(0% a 6,9%) em TC e 0,01 a 0,65mm (0,1% a 5,2%) em TCFC, com média de erro de 2,2% e 1,4%, respectivamente ($p>0.0001$). Este estudo sugere que as medidas de distância podem ser obtidas com precisão usando TCFC. O tamanho sólido retangular das medidas de distância pode ser obtido utilizando TCFC (30 mm de largura e 42,7mm de comprimento) é considerado adequado para a observação da estrutura óssea mandibular e avaliação pré-operatória, antes da instalação de implantes dentários. Neste experimento, em mandíbulas de cadáveres, a TCFC mostrou ser uma ferramenta importante para a avaliação pré-operatória em procedimentos cirúrgicos odontológicos, sendo que o campo relativamente pequeno dessas imagens diminui a exposição à radiação pelo paciente¹⁰.

O surgimento da tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone Beam) foi representada por um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. O desenvolvimento desta tecnologia está provendo à Odontologia a reprodução da imagem tridimensional dos tecidos mineralizados maxilofaciais, com mínima distorção e dose de radiação significativamente reduzida em comparação à TC tradicional¹².

Foram comparados os benefícios terapêuticos em Implantodontia, dos exames de tomografia computadorizada por feixe cônico (TCFC), tomografia computadorizada (TC) e radiografia panorâmica digital. Vinte e sete pacientes que precisavam de tratamento com implantes receberam uma única TCFC pré cirúrgica. Na seqüência foram realizadas radiografias panorâmicas no máximo duas semanas após a cirurgia. Para efeito de comparação, um grupo controle de 29 pacientes foi escaneado por meio de TC e TCFC para diagnóstico. Os resultados do presente estudo mostraram uma qualidade superior de informações obtidas com os dados colhidos pela TCFC em relação aos obtidos pelas

imagens panorâmicas e TC. As doses de radiação para TCFC foram semelhantes às aquelas observadas nas panorâmicas e bem menores que as encontradas na TC, o que justificaria a sua larga aplicação na Implantodontia¹³.

Um estudo comparando tomografia computadorizada a outros exames de imagem como tomadas periapicais e panorâmica, bastante utilizados na Odontologia, para determinar a precisão da altura óssea na área do forame mentoniano, uma importante estrutura anatômica que deve-se ser considerado em um planejamento de implantes. Vinte hemi-mandíbulas secas foram utilizadas e um paquímetro digital foi utilizado para medir a distância obtidas nas imagens radiográficas. Os dados foram analisados com *t-Student* e testes de Friedman.

As medições foram feitas primeiro da crista alveolar até o limite superior do forame mentoniano, a segunda do limite superior do forame mentoniano até a base da mandíbula e a terceira da crista alveolar até a base da mandíbula. A diferença média em cada medição foi de 0,33 para periapical, 0,35 para tomografia e 0,85 para panorâmica. O intervalo de confiança de 0,17 mm a 0,49 milímetros, 0,18 milímetros a 0,53 milímetros e 0,38 mm a 1,32mm, respectivamente. A radiografia periapical e a tomografia computadorizada mostraram uma melhor precisão. Porém, na radiografia periapical, existe uma dificuldade de se reproduzir no paciente vivo o posicionamento ideal de paralelismo utilizado no estudo com crânio seco. As seguintes afirmações podem ser feitas após a análise e discussão dos resultados deste estudo experimental: para as medidas verticais, quando cada exame da mandíbula corte seco foi comparado separadamente, a radiografia periapical conseguiu os melhores resultados, seguido pela tomografia computadorizada. Por outro lado, a radiografia panorâmica mostrou diferenças estatisticamente significativas nas três medidas.

Quando os exames foram comparados entre si, a radiografia periapical e tomografia computadorizada apresentaram resultados semelhantes com a mais alta precisão, seguido pela radiografia panorâmica. Foi possível estabelecer uma margem de segurança para cada exame radiográfico. Para tanto radiografia periapical e tomografia computadorizada a margem de segurança sugerido é de 1,0 milímetros, enquanto que, para a radiografia panorâmica, 2,0 mm. A radiografia periapical e a tomografia computadorizada mostraram a melhor precisão neste estudo. Concluíram que uma margem de segurança, para fins cirúrgicos, deve ser obrigatoriamente respeitada¹⁴.

Um estudo sobre formação, indicação e critérios para solicitação da tomografia computadorizada de feixe cônico foi feita. A comparação foi realizada com a tomografia médica, espiral ou de feixe em leque (Fan-Beam Computed tomography, FBCT) a tomografia de feixe cônico (TCFC). Apesar de ambas oferecerem imagens tridimensionais sem sobreposição de imagem, a TCFC, por adquirir uma imagens por escaneamento único, capturadas por uma única varredura e reconstruídas digitalmente, não apresenta espaço entre as imagens nem distorções, quanto que a tomografia por feixe em leque apresenta certa distorção inerente a menos especificidade da técnica e ao processo de obtenção de imagem por pequenas fatias em cortes axiais, que são obtidas e unidas posteriormente, armazenadas e reconstruídas digitalmente por pequenos pontos (pixels) que representam valores atenuados dos tecidos, os intervalos são entre essas cortes são variáveis de modo que a fidelidade aumentadas a medida que o intervalo diminui. Nessa técnica há certa colimação do feixe do raio X resultando em pequenos "gaps" entre os cortes de modo que é esperada certa distorção da imagem reconstruída. As principais vantagens da aquisição da imagem tomográfica pela tecnologia de feixe cônico são: reconstrução direta dos pontos radiografados por reconstruções axiais, coronais e sagitais sem reformatação; sofisticação tecnológica, em que a velocidade da totalidade do corte é controlada através de um

programa eletrônico e não, por velocidade do tubo de raios X; mesmas condições de tempo de escaneamento, através de uma simples aquisição, diminuindo, sobremaneira, a dose de radiação e dispensando o mecanismo de cortes.

A solicitação de tomografia computadorizada está indicada para situações onde o exame clínico não é suficiente para elaboração do diagnóstico de um plano de tratamento adequado, respeitando sempre a experiência, bom senso e a capacidade de julgamento do profissional.

Apesar das vantagens e da melhor qualidade das imagens obtidas com as FBCT sobre as técnicas radiográficas convencionais, sua pouca especificidade aliada ao custo elevado e a maior exposição do paciente à radiação limitam sua utilização na Odontologia.

Ainda que exista uma tendência mercadológica atual e um aumento crescente da utilização de tomografias, os autores discutem a importância das radiografias periapicais e panorâmicas para a elaboração do diagnóstico em clínica geral bem como os cuidados e critérios para prescrição de qualquer exame radiográfico, sempre considerando o custo-benefício da exposição do paciente às radiações ionizantes, estabelecendo protocolos adequados para cada avaliação⁷.

Uma revisão de literatura sobre os fatores que influenciam o sucesso ou falha dos implantes dentários. Nessa revisão de literatura ele constatou a importância da avaliação radiográfica para avaliação do sítio a ser operado, assim como o acompanhamento desses implantes através de exames de imagem.

Nesse estudo foi analisado que as condições do sítio cirúrgico são muito relevantes para o sucesso dos implantes dentários, a qualidade e a quantidade são fatores importantes, se inadequadas podem resultar na falha do implante. A tomografia computadorizada Cone Beam por sua precisão e clareza é um dos exames indicados para essa avaliação, como também para o acompanhamento de possíveis perdas ósseas pós-osseointegração que, se

vistas precocemente, irão minimizar as complicações dos implantes. A área cirúrgica a ser implantada deve ser avaliada com prudência, pois representa um dos fatores do sucesso ou insucesso do implante dentário. Concluíram que, no planejamento cirúrgico, as características das áreas planejadas para instalação de implantes devem ser cuidadosamente consideradas⁸.

Um estudo utilizando tomografia computadorizada Cone Beam para análise da posição e curso do nervo alveolar inferior foi realizado. Nessa avaliação verificaram como a tomografia computadorizada volumétrica (TCCB) é um meio pouco utilizado em nosso diagnóstico, principalmente por questões de custos, no entanto, é um meio sensível e preciso para avaliar o canal alveolar inferior (CAI) quando comparado a outros métodos de diagnóstico. Baseado em escaneamentos com tomografia computadorizada de última geração com tecnologia Cone Beam (TCCB), foram avaliados as mandíbulas de 32 pacientes, com mais de dezoito anos, pré-molares e molares na boca, sem nenhuma anormalidade óbvia maxilar, distúrbios mandibulares e doenças que comprometem a qualidade óssea. Foram feitos cortes transversais e imagens panorâmicas. Nessa avaliação a distância média da crista do canal alveolar inferior (CAI) foi de 17,9 mm de mulheres e 19,8 em homens, para a placa bucal foi de 3,8 mm em média para ambos os sexos, a placa lingual de 3,2 mm nas mulheres e homens de 2,8, o volume de negócios da CAI basilar foi de 6,5 mm para mulheres e 6,2 em homens e na vanguarda do ramo forame mandibular foi de 12,3 mm em média para as mulheres e 13,2 para os homens. Concluiu-se que a TCCB é um recurso auxiliar de diagnóstico altamente sensível para a localização da posição e da trajetória do CAI, não havendo diferenças significativas na idade e lados das medidas tomadas nos três setores do corpo mandibular³.

Um estudo utilizando tomografia computadorizada Cone Beam (TCFC) I- CAT[®] (Cone Beam 3-D Imagem Dentária System) em trinta crânios secos de humanos para quantificar a distorção em diferentes regiões do crânio foi realizado. Esses crânios foram divididos em 15 quadrantes, os quais foram articulados e foi colocado fios de aço inoxidável, nos planos sagital, coronal e axial (transversal). O comprimento do fio foi medido em ambas as amostras de osso (como real) e imagens (medida por tomografia), para compará-los entre si, como prova estatísticas do coeficiente de concordância de correlação (CCC) e diferença média utilizada. Para a seleção das amostras ósseas foram tomados como critérios de inclusão: bom estado de saúde e, de preferência, com dentes, sendo um estudo comparativo entre as medidas medições reais e tomográficas. Os valores obtidos em todas as medidas espaciais mostram que em todos os quadrantes alguma porcentagem de distorção estava presente, seja ampliação ou minimização. Embora as porcentagens de distorção não sejam estatisticamente significativas na maioria das regiões do crânio, o conhecimento dessas distorções pode ter importante relevância na prática clínica, uma vez que as medidas tomográficas devem aplicar taxas de correção entre 0,01 e 7,21 %. Conhecimento e uso eficiente de ferramentas software que acompanha o tomógrafo Cone Beam é essencial obter medições altamente precisas. Portanto é importante o treinamento para a utilização dessas ferramentas para haver uma correta utilização e padronização dos dados coletados, a fim de torná-los mais confiáveis e precisos¹⁵.

A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é uma tecnologia de escaneamento que consegue adquirir imagens da região dentomaxilofacial, criando um volume tridimensional com uma dose de radiação muito menor do que as tomografias médicas convencionais. A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é capaz de oferecer uma visualização tridimensional da área de interesse. O aumento da aplicabilidade

desta tecnologia auxilia de forma muito importante o diagnóstico e o planejamento de procedimentos cirúrgicos⁹.

Em um trabalho sobre tomografia computadorizada Cone Beam tridimensional (TCCB 3D), relatou que esta tecnologia tem otimizado os procedimentos em todas as áreas da Odontologia, expandindo os horizontes da prática clínica. A TCCB 3D captura um volume e, através de um processo de reconstrução, são construídas imagens sem distorção, sem magnificação e sem sobreposição de imagens. É possível se obter diferentes seções e diferentes vistas com apenas uma exposição, minimizando falhas e melhorando o diagnóstico na Implantodontia. Os protocolos de exames pré-operatórios na Implantodontia são freqüentemente revisados e pesquisados. A etiologia das falhas de implantes associadas com planejamento baseado em exames radiográficos bidimensionais tem sido demonstradas em uma grande variedade de casos, que incluem: perfuração do seio maxilar, perfuração do canal mandibular, perfuração do canal nasopalatino, perfuração da cortical óssea lingual em região posterior de mandíbula, perfuração da cortical óssea vestibular em região anterior de maxila, invasão da distância de segurança para dentes adjacentes comprometendo dentes naturais e, também, falhas de implantes relacionadas a uma relação desfavorável do comprimento da coroa e implante pela instalação muito conservadora e muito distante do canal mandibular.

A tomografia computadorizada Cone Beam tridimensional (TCCB 3D) revela informações que não estão disponíveis em exames radiográficos bidimensionais, como radiografias panorâmicas e periapicais. A TCCB 3D oferece imagens com uma grande quantidade de informações relevantes, permitindo tratamentos mais previsíveis¹⁶.

A avaliação dos exames radiográficos tem como objetivo identificar lesões patológicas, determinar a quantidade e qualidade do osso alveolar, identificar a proximidade de estruturas anatômicas importantes e determinar o posicionamento dos

implantes. A qualidade e quantidade óssea influenciam a escolha dos implantes, em relação ao número, diâmetro, comprimento e tipo. Os exames de imagem pré-operatórios assumem uma importância crescente no plano de tratamento para reabilitações implantossuportadas. As vantagens da tomografia computadorizada (TC) incluem: vistas em diversos planos, alto contraste, ausência de magnificação, ausência de sobreposição de imagens, possibilidade de análise em softwares específicos e possibilidade de reconstrução tridimensional. Outra vantagem é que várias regiões podem ser avaliadas com apenas uma exposição. Algumas desvantagens da tomografia computadorizada (TC) compreendem custos altos, presença de artefatos relacionados com presença de materiais restauradores metálicos e alta dose de radiação. Porém, a tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) utiliza uma dose de radiação muito menor do que as tomografias médicas convencionais e oferece a possibilidade de estender as informações e é a modalidade ideal para o planejamento de implantes dentários. Tratamentos com implantes dentários exigem um planejamento pré-operatório, baseado em exames com alta precisão. Os profissionais devem entender as indicações, aplicações e limitações dos diferentes exames de imagens, para se obter as informações necessárias para a resolução de cada caso específico¹⁷.

Uma revisão sobre o uso da tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) na Odontologia. Relataram que o sistema de tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) tem sido cada vez mais indicada e aplicada para a região dentomaxilofacial. A TCCB é capaz de oferecer uma resolução sub-milimétrica em imagens de alta qualidade para diagnóstico, com pouco tempo de escaneamento e com doses de radiação de até quinze vezes menor do que as tomografias (TC) convencionais. O aumento da aplicabilidade desta tecnologia permite o profissional obter um exame de imagem capaz de oferecer uma representação tridimensional das estruturas maxilofaciais com distorção mínima¹⁸.

A CBCT permite uma avaliação tridimensional de uma região específica, sem sobreposição de estruturas. Por isso, é recomendado o seu uso quando as imagens radiográficas não são suficientes para o diagnóstico. Em ambos os casos, o diagnóstico da patologia, utilizando radiografias periapicais, era difícil de ser estabelecido. No primeiro caso, exostose bucal foi a hipótese inicial, considerando aspectos clínicos da lesão. No entanto, a maior parte do exostose bucal é assintomática quando cobertas por mucosa normal. A CBCT foi fundamental para a visualização lesão periapical, o que não foi visto claramente na radiografias periapicais. No segundo caso, o estabelecimento do diagnóstico foi também um desafio. O paciente teve dor facial e os cirurgiões-dentistas não haviam detectado a causa. A TCFC permitiu uma visualização correta do canal da raiz mésio-vestibular, sendo dessa forma devidamente analisado, especialmente em vista axial. A ausência de material obturador no canal radicular material permitiu a manutenção de microorganismos dentro sistema de canais radiculares, o que levou a um lesão periapical persistente¹⁹.

Para o sucesso de uma reabilitação com implantes dentários é necessário um planejamento pré-operatório preciso. Para o profissional formular um diagnóstico correto, para a resolução de uma necessidade específica de cada paciente, é necessário se obter diversas informações a partir dos exames de imagem requisitados. Algumas considerações específicas devem ser observadas: a complexidade do caso, presença de estruturas anatômicas importantes, risco potencial de complicações e a necessidade estética da reabilitação. O uso das modalidades de exames de imagens, para o planejamento pré-operatório, deve ser adequado para se obter informações seguindo o objetivo de estabelecer as características morfológicas da região de interesse²⁰.

Discussão

A avaliação dos exames radiográficos tem como objetivo identificar lesões patológicas, determinar a quantidade e qualidade do osso alveolar, identificar a proximidade de estruturas anatômicas importantes e determinar o posicionamento dos implantes. Os exames de imagem pré-operatórios assumem uma importância crescente no plano de tratamento para reabilitações implantossuportadas^{17,20}.

Para o sucesso de uma reabilitação com implantes dentários é necessário um planejamento pré-operatório preciso. Para o profissional formular um diagnóstico correto, para a resolução de uma necessidade específica de cada paciente, é necessário se obter diversas informações a partir dos exames de imagem requisitados. Algumas considerações específicas devem ser observadas: a complexidade do caso, presença de estruturas anatômicas importantes, risco potencial de complicações e a necessidade estética da reabilitação^{1,8,20}.

Além desses critérios para a avaliação dos sítios pré-operatórios há também a necessidade do acompanhamento através dos exames de imagem, ao longo do tempo, para avaliar e prevenir perdas ósseas^{1,8}.

A etiologia das falhas de implantes associadas com planejamento baseado em exames radiográficos bidimensionais tem sido demonstradas em uma grande variedade de casos, que incluem: perfuração do seio maxilar, perfuração do canal mandibular, perfuração do canal nasopalatino, perfuração da cortical óssea lingual em região posterior de mandíbula, perfuração da cortical óssea vestibular em região anterior de maxila, invasão da distância de segurança para dentes adjacentes comprometendo dentes naturais e, também, falhas de implantes relacionadas a uma relação desfavorável do comprimento da

coroa e implante pela instalação muito conservadora e muito distante do canal mandibular¹⁶.

As vantagens da tomografia computadorizada (TC) incluem: vistas em diversos planos, alto contraste, ausência de magnificação, ausência de sobreposição de imagens, possibilidade de análise em softwares específicos e possibilidade de reconstrução tridimensional. Outra vantagem é que várias regiões podem ser avaliadas com apenas uma exposição. Algumas desvantagens da tomografia computadorizada (TC) compreendem custos altos, presença de artefatos relacionados com presença de materiais restauradores metálicos e alta dose de radiação. Porém, a tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) utiliza uma dose de radiação muito menor do que as tomografias médicas convencionais e oferece a possibilidade de estender as informações e é a modalidade ideal para o planejamento de implantes dentários. Alguns estudos relataram doses de radiação semelhantes entre a radiografia panorâmica e a TCCB mas com uma qualidade superior de informações^{13,16,17,20}.

A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é capaz de oferecer uma visualização tridimensional da área de interesse. O aumento da aplicabilidade desta tecnologia auxilia de forma muito importante o diagnóstico e o planejamento de procedimentos cirúrgicos^{9,16,17,20}.

Existem pequenas distorções na Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB), apesar de serem estatisticamente pouco significativas, podem ser relevantes na prática clínica em casos complexos, para a manutenção da integridade de estruturas nobres e planejamento da colocação dos implantes^{14,15}.

Conclusão

Baseado na literatura, conclui-se que o surgimento da tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) representa o desenvolvimento de um tomógrafo relativamente pequeno e de menor custo, especialmente indicado para a região dentomaxilofacial. Esta tecnologia utiliza uma dose de radiação muito menor do que as tomografias convencionais, oferece a possibilidade de manuseio destas informações e é a modalidade ideal para o planejamento de implantes dentários, revelando informações que não estão disponíveis em exames radiográficos bidimensionais, como radiografias panorâmicas e periapicais. A TCCB também oferece imagens com uma grande quantidade de informações relevantes, permitindo tratamentos mais previsíveis.

Referências

1. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995;80(5):540-54.
2. Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. *Dental Clin North Am* 2000;44(2):371-94.
3. Majía JD, Jiménez OR, Méndez GA, López ON, Torres OG. Análisis de la posición y trayectoria del conducto alveolar inferior(CAI) em tomografía volumétrica computadorizada(TC Cone Beam – TCCB). *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2010; 22(1): 12-22.
4. Ikumi N, Tsutsumi S. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone and cutting torque values at implant placement: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(2):253-60
5. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006; 72(1): 75-80.
6. Xaves ACC, Sena LEC, Araújo LF, Nascimento Neto JBS. Aplicações da tomografia computadorizada de feixe cônico na odontologia. *Int J Dent* 2005;4(3):80-124.

7. Rodrigues MGS, Alarcón OMV, Carraro E, Rocha JF, Capellozza ALA. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. *Odontol Clín Cient* 2010; 9(2):115-8.
8. Matos GRM. Fatores que influenciam no sucesso ou falha de implantes dentários. *Rev Dental Press Periodontia Implant* 2010 4(3):63-70.
9. Lall M. Cone beam computed tomography: the technique and its applications. *Int J Dent Clin* 2013;5(2): 20-3.
10. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(2):228-31.
11. Frigi Bissoli C, Gómes Aguda C, Mitsunari Tokeshita W, De Melo Costilho JC, Medici Filho E, Leollide ME. Importancia Y aplicación del sistema de tomografía computadorizada Cone Beam (CBCT). *Acta Odontol Venez* 2007;45(4):589-92.
12. Garib DG, Raymundo Júnior 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 Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2007;12(2):139-56.
13. Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zoller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(2):216-25.
14. Bahlis A, Mezzomo LA, Boeckel D, Costa NP, Teixeira ER. Accuracy of periapical radiography, panoramic radiography and computed tomography for exam examination of the region mental foramen. *Rev Odonto Ciênc* 2010;25(3):282-7.
15. Baena G, Zúniga J, Pena E. Distorsión en imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada de cono. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* 2013;35(2):51-8.
16. Almog M, CBCT 3-D imaging — preventing failures. *J of Cosmet Dent.* 2013; 29(2):10.
17. Vivek R, Singh A, Chaturvedi TP. Radiographic techniques and advancement for preoperative assessment in dental implant therapy: an overview. *Ind J Dent Sci* 2013;5(5) :116.
18. Rajasekaran UB. Cone - beam computed tomography in dentistry – a review. *Ind J Dent Sci* 2014; 6(1):126

19. Fernandes LM, Cardoso CL, Rubira-Bullen IR, Capelozza AL. Cone beam computed tomography: a tool for the diagnosis of confusing periapical lesions in conventional radiographs. *Ind Dent Res* 2014; 25(1):99-101.
20. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 (Suppl):55–77.

5. Referências

1. Almog M, CBCT 3-D imaging — preventing failures. *J of Cosmet Dent*. 2013; 29(2):10.
2. Baena G, Zúniga J, Pena E. Distorsión en imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada de cono. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* 2013;35(2):51–8.
3. Bahlis A, Mezzomo LA, Boeckel D, Costa NP, Teixeira ER. Accuracy of periapical radiography, panoramic radiography and computed tomography for exam examination of the region mental foramen. *Rev Odonto Ciênc* 2010;25(3):282-7.
4. Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 (Suppl):55–77.
5. Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zoller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(2):216-25.
6. Fernandes LM, Cardoso CL, Rubira-Bullen IR, Capelozza AL. Cone beam computed tomography: a tool for the diagnosis of confusing periapical lesions in conventional radiographs. *Ind Dent Res* 2014; 25(1):99-101.
7. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1995;80(5):540-54.
8. Frigi Bissoli C, Gómes Aguda C, Mitsunari Tokeshita W, De Melo Costilho JC, Medici Filho E, Leollide ME. Importancia Y aplicación del sistema de tomografía computarizada Cone Beam (CBCT). *Acta Odontol Venez* 2007;45(4):589-92.
9. Garib DG, Raymundo Júnior 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 Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2007;12(2):139-56.
10. Ikumi N, Tsutsumi S. Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone and cutting torque values at implant placement: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005;20(2):253-60.
11. Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(2):228-31.
12. Lall M. Cone beam computed tomography: the technique and its applications. *Int J Dent Clin* 2013;5(2): 20-3.

13. Majía JD, Jiménez OR, Méndez GA, López ON, Torres OG. Análisis de la posición y trayectoria del conducto alveolar inferior(CAI) em tomografía volumétrica computadorizada(TC Cone Beam – TCCB). Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2010; 22(1): 12-22.
14. Matos GRM. Fatores que influenciam no sucesso ou falha de implantes dentários. Rev Dental Press Periodontia Implant 2010 4(3):63-70.
15. Parks ET. Computed tomography applications for dentistry. Dental Clin North Am. 2000;44(2):371-94.
16. Rajasekaran UB. Cone - beam computed tomography in dentistry – a review. Ind J Dent Sci 2014; 6(1):126
17. Rodrigues MGS, Alarcón OMV, Carraro E, Rocha JF, Capellozza ALA. Tomografia computadorizada por feixe cônico: formação da imagem, indicações e critérios para prescrição. Odontol Clín Cient 2010; 9(2):115-8.
18. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006; 72(1): 75-80.
19. Vivek R, Singh A, Chaturvedi TP. Radiographic techniques and advancement for preoperative assessment in dental implant therapy: an overview. Ind J Dent Sci 2013;5(5) :116.
20. Xaves ACC, Sena LEC, Araújo LF, Nascimento Neto JBS. Aplicações da tomografia computadorizada de feixe cônico na odontologia. Int J Dent. 2005;4(3):80-124.

6. Anexo

Normas da revista Implant News.

<http://www.inpn.com.br/ImplantNews/NormasPublicacoes>