

DANIELLE FROTA DE ALBUQUERQUE

AVALIAÇÃO DE IMAGENS DE DEFEITOS ÓSSEOS
INDUZIDOS NA CABEÇA DA MANDÍBULA POR MEIO
DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE
CÔNICO

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
de Piracicaba, da Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do Título de Doutor em
Radiologia Odontológica.

Área de concentração: Radiologia
Odontológica

Orientador: Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo

Piracicaba

2011

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecária: Elis Regina Alves dos Santos – CRB-8ª / 8099

AL15a	<p>Albuquerque, Danielle Frota de. Avaliação de imagens de defeitos ósseos induzidos na cabeça da mandíbula por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico / Danielle Frota de Albuquerque. -- Piracicaba, SP: [s.n.], 2011.</p> <p style="text-align: center;">Orientador: Frab Norberto Bóscolo. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p style="text-align: center;">1. Cêndilo mandibular. 2. Articulaçãõ temporomandibular. 3. Diagnóstico por imagem. 4. Anatomia. I. Bóscolo, Frab Norberto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">(eras/fop)</p>
-------	--

Título em Inglês: Evaluation of simulated mandibular condyle bone lesion using cone beam computed tomography

Palavras-chave em Inglês (Keywords): 1. Mandibular condyle. 2. Temporomandibular joint. 3. Diagnostic imaging. 4. Anatomy

Área de Concentração: Radiologia Odontológica

Titulação: Doutor em Radiologia Odontológica

Banca Examinadora: Frab Norberto Bóscolo, José Osmar Vasconcelos Filho, Solange Maria de Almeida, Paulo Henrique Ferreira Caria, João Batista Sobrinho do Nascimento Neto

Data da Defesa: 18-02-2011

Programa de Pós-Graduação em Radiologia Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 18 de Fevereiro de 2011, considerou a candidata DANIELLE FROTA DE ALBUQUERQUE aprovada.

Prof. Dr. FRAB NORBERTO BOSCOLO

Prof. Dr. JOSÉ OSMAR VASCONCELOS FILHO

Prof. Dr. JOÃO BATISTA SOBRINHO DO NASCIMENTO NETO

Profa. Dra. SOLANGE MARIA DE ALMEIDA

Prof. Dr. PAULO HENRIQUE FERREIRA CARIA

Dedicatória

A minha mãe, **Walhertes**

Meu exemplo de vida. Minha fortaleza. Meu equilíbrio. Quem sempre me deu muito mais do que amor e carinho, me ensinou a dar meus próprios passos e ir em busca dos meus ideais. Em quem eu me espelho para tentar ser cada dia uma pessoa melhor. Dedico essa fase de minha vida a ela, pois todas as conquistas da minha vida são nossas, vividas e divididas entre mãe e filha. Nunca conseguirei expressar a imensidão do meu amor.

Ao meu amado pai, **César**,

Minha eterna luz, meu eterno brilho e minha eterna fonte de forças para enfrentar as dificuldades. Pai amoroso, carinhoso, presente, amigo. Agradeço por todos os ensinamentos e todos os momentos vividos juntos, por meus sonhos terem sido os seus. Sua presença ficou para sempre nas minhas lembranças, na minha vida, em mim. O que eu sou hoje devo ao senhor. Pai, essa vitória é nossa. Te amo para sempre.

A minha irmã, **Laryssa,**

Por todo amor, carinho e incentivo. Além de minha irmã, uma grande amiga e confidente. Agradeço por sonhar comigo, por vencer comigo, por acreditar em mim e, principalmente, por tornar, as dificuldades de nossas vidas mais fáceis. Essa é mais uma conquista que vencemos juntas.

Ao meu amor, **Walter,**

Por todo o amor e incentivo. Obrigada por estar ao meu lado, ajudando-me a construir uma nova fase da minha vida! Se existe anjo da guarda, você certamente é o meu. Sua companhia me ilumina, me faz mais capaz e mais feliz. É maravilhoso poder compartilhar minha vida com você. Amo-te infinitamente.

Aos quatro, por serem as pessoas mais importantes de minha vida, dedico o resultado dos meus estudos.

“Muito pouco ama, quem com palavras pode expressar quanto muito ama.”

Dante Alighieri

Agradecimento especial

A Deus,

por ser Aquele que me guia, me ilumina e me fortalece sempre. Grande responsável pelo que sou e pelas pessoas maravilhosas com quem compartilho a vida. Sem Ele os obstáculos teriam sido insuperáveis.

Agradecimentos

Agradecer é um dos momentos mais sublime da vida do ser humano. Por isso, agradeço:

Ao **Prof. Dr. Frab Norberto Bóscolo** pelo incentivo e por me ajudar a superar dificuldades, com sua orientação sempre paciente e confiante. Por ensinar a transformar o árduo dever de transmitir conhecimento em um prazer diário, fruto de quem ama o que faz. Pelo convívio fácil, pela pessoa de caráter, por muitos conhecimentos adquiridos além da Odontologia. Os meus sinceros agradecimentos.

À **Profa. Dra. Solange Maria de Almeida** por ser uma pessoa amável, receptiva, acolhedora, humana. Pela confiança depositada em mim nas orientações durante esses anos do Doutorado. Pelo carinho e incentivo, tornando suave a batalha de alcançar meus objetivos. Muito Obrigada.

Ao **Prof. Dr. Francisco Haiter Neto** que mesmo com as atividades de Diretor, esteve sempre disponível a esclarecer minhas dúvidas, me estimulando na busca pelo conhecimento. Agradeço também a disponibilidade e a contribuição ímpar na aquisição das imagens da minha Tese de Doutorado.

Ao **Dr. Manoel Perboyre Castelo** pela confiança e incentivo sempre. Pela sua sabedoria e experiência, pelo seu apoio, conversas e ensinamentos.

Pela oportunidade que me deu para crescer como profissional, e, principalmente, pelo exemplo diário de dedicação e incansável disposição para ensinar e aprender.

“O valor das coisas não está no tempo em que duram,
mas na intensidade que acontecem. Por isso existem
momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas
incomparáveis.”

Fernando Sabino

Ao **Prof. Dr. Paulo César** pela confiança e colaboração na análise estatística desta pesquisa.

A **Dra. Claudia F. S. Haiter** e mais uma vez ao **Prof. Dr. Haiter** pela gentileza na disponibilização do aparelho de Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico da **Clinica DPI**.

Ao **Dr. Perboyre Junior** e novamente ao **Dr. Manoel Perboyre** por disponibilizar os equipamentos da **Clínica Perboyre Castelo – Radiologia Odontológica** para realização da metodologia da minha Tese.

As secretárias **Roberta** e **Luciane** pela atenção, paciência e disponibilidade. Agradeço também aos funcionários da Radiologia **Giselda, Waldeck** e **Fernando**, sempre tão prestativos e dedicados. Muito obrigada.

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível,
e de repente você estará fazendo o impossível”

São Francisco de Assis

À minha **Família**:

Aos **meus amados avós** pelo apoio, admiração e exemplos de vida. Aos **meus tios e tias**, por acreditarem e compartilharem comigo as minhas vitórias. **Aos tios de coração**, por se alegrarem com minhas conquistas como se fosse uma filha, e **aos primos e primas** por vibrarem com as minhas realizações. Amo vocês.

Em especial, agradeço a **Karine Barbosa**, que sempre foi mais que uma prima, é uma irmã, uma amiga. Obrigada por tudo.

A **Família do Walter**, que agora também é **minha**, pela acolhida sempre amável e pela torcida e apoio.

Aos colegas da pós-graduação **Adriana, Alynne, Dani Pita, Ellen, Flávia, Letícia, Luis, Maria e Carol, Dani Brait, Ésio, Luciana, Matheus** que proporcionaram uma convivência sadia e compartilharam dificuldades e conquistas. Saudades!

Aos colegas da **nova turma de doutorado e mestrado** que sempre foram muito prestativos e disponíveis a me ajudar.

À amiga **Bia Bezerra** pelo convívio agradável, companheirismo, amizade e sonhos compartilhados.

Aos meus **amigos de longa data** por serem incentivadores de todos os meus sonhos e dividirem comigo minhas vitórias.

“Quem tem um amigo pode morrer de saudades, mas nunca morrerá de solidão” Amyr Klink

A **Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP** pela oportunidade e excelentes condições oferecidas para o meu aperfeiçoamento profissional.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior – CAPES** – que viabilizou meu Doutorado através do apoio financeiro. Pela possibilidade de tornar a pesquisa mais acessível no Brasil.

Enfim, agradeço a todos que ajudaram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“A gratidão, com certeza, é uma virtude do céu”

Padre Cícero Romão Batista

“Aprender é a única coisa de que a
mente nunca se cansa,
nunca tem medo e
nunca se arrepende.”

Leonardo da Vinci

Resumo

A Tomografia Computadorizada (TC) de feixe cônico é indicada para avaliar a morfologia óssea da articulação têmporomandibular (ATM). O objetivo dessa pesquisa é avaliar diferentes protocolos de aquisição no diagnóstico de alterações ósseas da ATM através da TC de feixe cônico. A amostra foi constituída de 30 cabeças de mandíbula. Perfurações foram confeccionadas em diferentes regiões (medial, central e lateral) das superfícies das cabeças de mandíbulas, variando no tamanho, que simulam alterações ósseas na ATM. Essas mandíbulas foram submetidas à exame de TC feixe Cônico (Cone Beam i-Cat Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, EUA) no protocolo de aquisição 1 (voxel de 0,4mm, tempo 20 segundo, FOV de 6cm, 18,45mAs e 120Kvp) e 2 (voxel 0,25mm, tempo de exposição 40 segundo, FOV 6 cm, 36,12 mAs e 120Kvp) As imagens foram formatadas, impressas em filme e avaliadas por dois examinadores. Foi aplicado a estatística de Kappa e teste de validade (especificidade e sensibilidade). Os resultados foram obtidos com a comparação entre as avaliações dos examinadores e os defeitos confeccionados. Os valores de Kappa encontrados, independente da área, no protocolo 2 (Kappa=0,241; Kappa=0,109) foram maiores que no protocolo 1 (Kappa=0,221; Kappa=0,058) para os dois examinadores, mas sem diferenças estatísticas significantes. Quando se avaliou as regiões separadamente, a maior concordância observada foi na região central, nos dois examinadores, no protocolo 1 (Kappa=0,378 e Kappa=0,270) e no protocolo 2 (Kappa=0,426 e 0,379). Concluiu-se que os protocolos avaliados podem ser usados para a observação de alterações na cabeça da mandíbula, contudo o protocolo 2 pode ser indicado para avaliação mais detalhada dos defeitos ósseos e que houve dificuldade em detectar defeitos muito pequenos, menores ou igual a 0,9mm.

Palavras chaves: Tomografia computadorizada de Feixe Cônico, Articulação Têmporomandibular, cabeça da mandíbula.

Abstract

Cone beam computed tomography (CT) is recommended to assess TMJ bone morphology. The aim of the present study was to evaluate different acquisition protocols of cone beam CT for the evaluation of simulated mandibular condyle bone lesions. Thirty macerated condyle were used. Spherical lesions were created in different regions (medial, central and lateral) of the condyles' surface, varying in size, which simulated bone changes in the TMJ. Condyles were submitted to cone beam computed tomography (Cone Beam i-Cat Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, USA). The images were formatted and printed on film and subsequently evaluated by two examiners. The statistical tests used were the Kappa statistics and test validity (sensitivity and specificity). It was observed that when comparing the examiners with the gold standard, regardless of the area, the Kappa values observed for Protocol 2 (Kappa = 0.241, Kappa = 0.109) were higher than those for protocol 1 (Kappa = 0.221, Kappa = 0.058) for both examiners, but were not statistically different. When evaluating the individual regions, the highest agreement between both examiners was observed in the central region in protocol 1 (Kappa = 0.378 and kappa = 0.270) and protocol 2 (Kappa = 0.426 and 0.379). It can be concluded that both protocols evaluated proved to be reliable for the observation of defects in the condyle. However, protocol 2 can be recommended for further evaluation of bone defects, and very small defects, 0.9mm or smaller, were difficult to detect with this technique.

Keywords: Cone beam computed tomography, TMJ, condyle.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 AVALIAÇÃO DA ATM POR TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	5
2.2 DOSE DE RADIAÇÃO EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA	18
3 PROPOSIÇÃO	25
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
5 RESULTADOS	36
6 DISCUSSÃO	42
7 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIA	50
ANEXO	57
APÊNDICE	58

1 Introdução

A articulação temporomandibular (ATM) é classificada como sinovial e considerada uma das mais complexas do corpo humano. É constituída, basicamente, pela relação funcional da eminência articular do osso temporal e fossa mandibular, com a cabeça da mandíbula, estando às superfícies dessas estruturas ósseas recoberta por tecido cartilaginoso. Interpondo-se entre estes dois ossos existe um componente fibrocartilaginoso de relativa resistência, denominado disco articular. Sua função é a de impedir o contacto direto entre estes ossos, evitando-se assim degenerações, desgastes e alterações morfológicas. (Rao & Bacelar, 2002; Saeed et al 2001)

As desordens temporomandibulares (DTMs) constituem um conjunto de alterações envolvendo a articulação temporomandibular e os músculos da mastigação e/ou orofaciais. Os sinais e sintomas dessas desordens incluem sons articulares nas ATMs, dor, limitações, movimentos anormais de abertura e fechamento bucal, deslocamento do disco articular e várias alterações degenerativas que podem envolver a cabeça da mandíbula e/ou o próprio disco (Yang et al., 2002), sendo o diagnóstico das desordens temporomandibulares um dos objetivos na clínica odontológica. A etiologia da DTM é considerada como multifatorial, pois um ou mais fatores podem contribuir para o seu desencadeamento e dentre esses fatores estão os anatômicos ou esqueléticos, os locais, os sistêmicos, os macrotraumas, os oclusais, os psicológicos e os sociais.

O exame complementar por imagem é um importante instrumento para diagnosticar e avaliar, o grau das alterações que afetam a ATM. Ao considerar a confiabilidade e validade do diagnóstico por imagem da ATM, observa-se que as tomografias e radiografias transcranianas são usadas para avaliação de estruturas ósseas e preservação das mesmas, sendo que as tomografias computadorizadas são eficientes para a avaliação de alteração dos componentes ósseos.

Nos anos de 1990 foi introduzida uma nova modalidade de tomografia computadorizada, conhecida como Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, voltada para o uso Odontológico. Com isso surgiram diferentes fabricantes de tomógrafos com diferentes programas e diferentes protocolos de aquisição de imagens, inerente a cada aparelho. Dentro desse contexto, essa pesquisa buscou avaliar a eficácia no diagnóstico de alterações ósseas degenerativas decorrentes de defeitos simulados na ATM por meio da TC de feixe cônico em dois diferentes protocolos de aquisição de imagens.

2 Revisão da Literatura

Desde a introdução da tomografia computadorizada (TC) por Hounsfield nos anos 70, essa tecnologia tem sofrido grandes evoluções, revolucionando o diagnóstico por imagem em diferentes áreas da saúde (Brooks, 1993). A TC apresenta as vantagens de eliminar as sobreposições, ter excelente resolução atribuída ao grande contraste da imagem e a possibilidade de reconstruí-las nos planos axial, coronal, sagital e oblíquo, assim como obter uma visão tridimensional da estrutura de interesse (Garib et al, 2007). Em 1990, a TC espiral foi inicialmente introduzida com o objetivo de desfazer diversas limitações da TC de primeira geração, como o grande tempo de aquisição e processamento de imagens, diminuição da exposição à radiação ao paciente. (Cavalcanti, 2008).

Frederiksen et al (1994) descreveram a TC como sendo um tubo que emite um feixe estreito de raios-X em forma de leque, direcionado a diversos detectores. No *gantry*, a fonte de raios-X e os detectores podem rotacionar simultaneamente em sentidos inversos ao redor do paciente ou apenas o tubo gerador de raios-X gira dentro do anel estacionário de receptores. Os sinais recebidos dependem da absorção dos tecidos atravessados pelo feixe de raios-X radiográfico. Múltiplas projeções no curso de 360° ao redor do paciente permite ao computador construir a imagem de uma secção do corpo humano.

Nos aparelhos atuais de TC, denominados de última geração, a mesa com o paciente movimenta-se simultaneamente à rotação do tubo de raios-X, determinando uma trajetória helicoidal da fonte de raios-X em torno do paciente, o que recebe a denominação de tomografia computadorizada helicoidal ou espiral. (Sukovic, 2003)

O primeiro relato sobre a tomografia computadorizada de feixe cônico na Odontologia foi feito por Mozzo et al. (1998). Neste artigo os autores afirmam que o novo tomógrafo (conhecido como NewTom) era o primeiro sistema TC de feixe cônico comercializado indicado às imagens da região dentomaxilofacial. De acordo com os autores, este novo equipamento utiliza um feixe em forma de cone centralizado no detector de raios-X, e o sistema tubo-detector realiza uma única rotação de 360° em torno da cabeça do paciente, realizando uma exposição a cada grau movimentado. Os autores acreditavam que o novo sistema era uma evolução na área de imagens da região dentomaxilofacial, com ótimo custo benefício: baixa dose de radiação, tamanho e custo do equipamento, qualidade da imagem e custo do exame propriamente dito (Mozzo et al, 1998).

Danforth *et al.* (2003) relataram a importância do uso da TC na Odontologia na identificação de estruturas maxilofaciais e o incremento do seu uso, antes restrito somente a casos mais complexos, e evidenciaram o surgimento de uma nova tecnologia de tomografia volumétrica, a TC de feixe cônico, que pode beneficiar o diagnóstico em Odontologia. Segundo os mesmos, a TC de feixe cônico possui diversas vantagens em relação à TC helicoidal, como o baixo custo, a facilidade e rapidez na realização do exame.

Segundo Scarfe *et al.*, 2006, os aparelhos de tomografia computadorizada podem ser classificados em duas categorias, quanto à forma de emissão do feixe de raios X emitido: *fanbeam* ou de feixe em leque (TC *fan beam*) e *cone-beam* ou de feixe cônico (TCFC).

Garib et al, 2007 relatam que é importante se discernir entre os dois tipos principais de TC, a tomografia computadorizada helicoidal e a tomografia computadorizada de feixe cônico. Os dois tipos de exames permitem a obtenção de imagens em cortes da região dentomaxilofacial, no entanto a única característica que apresentam em comum refere-se à utilização da radiação X. Surpreendentemente, a engenharia e as dimensões do aparelho, o princípio pelo qual se obtém e se processam as imagens, a dose de radiação e o custo do aparelho são completamente distintos entre as duas modalidades de TC.

Segundo Scarfe & Farman, em 2008, a comercialização e desenvolvimento acelerado das tecnologias da TC de feixe cônico indicados para uso na região maxilo-facial, sem dúvida, aumentou o acesso do odontólogo a essa modalidade de imagem. A TC de feixe cônico é capaz de proporcionar imagens precisas, com alta resolução em formatos que permitem a visualização em três dimensões da complexidade da região maxilofacial. Nessa revisão, os autores estudam os diferentes sistemas de TC de feixe cônico quanto a aquisição de imagem, ao FOV, à dose de radiação, às características da imagem (quanto ao contraste e quantidade de ruído), à presença de artefatos e à sua aplicabilidade. Os autores acreditam que todos os sistemas de TC de feixe cônico de última geração fornecem informações úteis para o diagnóstico por imagem e que as melhorias futuras provavelmente serão direcionadas para a redução do tempo de aquisição; para melhorar a qualidade de imagem, principalmente o contraste e na inclusão de tecidos moles; e na incorporação de protocolos específicos para minimizar a dose no paciente (por exemplo, protocolos de alta resolução com FOV pequeno para a imagem dentoalveolar ou de média resolução com FOV grande para imagens de ortopedia dentofacial). Os autores ainda acrescentam que a crescente disponibilidade e acessibilidade desta tecnologia proporciona o aumento da aplicabilidade dessa modalidade de imagem maxilofacial, desde o diagnóstico até o planejamento de procedimentos cirúrgicos.

2.1 Avaliação da ATM por Tomografia Computadorizada

Bont et al. (1993) realizaram um estudo para mostrar a utilidade da TC para o diagnóstico diferencial das desordens da ATM não relacionados a anormalidades do disco articular. Foram obtidas TC em planos sagitais de 16 pacientes portadores de desordens da ATM em tecidos duros. Os resultados foram analisados de acordo com diagnóstico das desordens da ATM. Segundo os autores a TC tem grande potencial para visualização das imagens intra e extra capsulares de desordens da ATM de tecido duro e enfatizam que a TC não é o melhor método de imagem para visualizar a posição e forma do disco.

Warnke et al (1996) estudaram a aplicabilidade de um programa de reconstrução multiplanar (DENTASCAN) para avaliação quantitativa da ATM nos plano sagital e coronal de TC, usando dados de plano axial. O resultado de imagens foi comparado com imagens obtidas de tomografia linear e tomografia computadorizada nos planos sagital e coronal. Foram obtidas de 11 pacientes tomografias lineares e computadorizadas de ATM. Os cortes axiais da tomografia computadorizada foram reconstruídos em plano oblíquo frontal e sagital, em software DENTASCAN. Os autores concluíram que a reconstrução de cortes axiais de tomografia computadorizada de ATM, usada com software DENTASCAN, mostrou várias vantagens sobre a tomografia linear, apesar do aumento da dose de radiação, tempo e custo.

El Hakim & Metwalli (2002) estudaram 33 pacientes que foram tratados para anquilose de ATM comparando os achados radiográficos e clínicos pré-operatórios com os observados durante a cirurgia e propuseram uma nova classificação. Os exames radiográficos aos quais se submeteram os pacientes foram: radiografia panorâmica e tomografia computadorizada com cortes axiais e coronais. Os achados durante a cirurgia foram comparados com as características

das imagens. A corte coronal com contraste foi a melhor modalidade de imagem para o planejamento cirúrgico, bem como demonstrou a relação anatômica entre a anquilose e as estruturas vitais circundantes, particularmente onde os ossos esfenóide e temporal estavam envolvidos. Os autores sugerem que o planejamento cirúrgico deva ser baseado na tomografia computadorizada em cortes axiais e coronais.

Bayar (2002), como complementar ao questionário e exame clínico, utilizou a tomografia computadorizada (TC) para avaliar o critério de diagnóstico em 15 pacientes portadores de artrite reumatóide envolvendo ATM. Destes 33% apresentaram sintomas. Encontrou em seus resultados que quando a frequência de envolvimento foi de 40 % na avaliação clínica, na TC foi de 86,6%. Os mais comuns achados em TC foram diminuição no espaço articular (33,3 %), cisto subcondral mandibular (23,3 %) e erosão da cabeça mandibular (13,3 %). Todos os pacientes com achados clínicos também tinham achados em TC. Segundo o autor, os achados de TC podem ser sinais iniciais de envolvimento em pacientes com artrite reumatóide. O autor sugere que pacientes com suspeita de envolvimento da ATM devam ser submetidos a exame de TC, pois achados neste exame podem preceder os achados clínicos.

Tsuruta et al. (2003) com o objetivo de avaliar a relação entre a densidade do teto da fossa articular da ATM e a existência de tipos de alterações ósseas condilares, estudaram 37 pacientes com desordem temporomandibular por meio da tomografia computadorizada helicoidal. As alterações encontradas foram classificadas em 4 tipos: sem alteração (24 ATMs); aplainamento (19 ATMs); osteófito (13 ATMs) e erosão (18 ATMs). O teto da fossa articular foi significativamente mais denso em articulações com alterações ósseas do que sem alterações. Os autores concluíram que a formação óssea no teto da fossa articular poderia ajudar a resistir o estresse aumentado na ATM acompanhado de alteração condilar óssea, principalmente a erosão.

Hilgers et al. (2005) avaliaram a precisão das medidas lineares da ATM e das estruturas relacionadas, por meio um estudo em crânios humanos comparando as projeções reconstruídas na tomografia computadorizada de feixe cônico (*i-CAT*) na cefalometria lateral, pósterio-anterior e sub-mento-vértice, cefalogramas convencionais e a anatomia verdadeira do crânio. As reconstruções tridimensionais com o *i-CAT* permitiram acuidade e reprodutibilidade nas medidas lineares das dimensões da mandíbula e da ATM.

Hintze et al em 2007, compararam a acurácia das imagens de TC de feixe cônico com imagens de tomografias convencionais para a detecção de alterações morfológicas da ATM. Foram submetidos ao exame do *NewTom 3G* e do *CranexTome* com armazenamento por placas de fósforo Digora 80 crânios humanos secos. A inspeção visual das ATMs realizada por três observadores foi utilizada como padrão-ouro para a presença de alterações morfológicas. A TC de feixe cônico e as imagens tomográficas convencionais foram examinadas por três observadores independentes, usando uma escala de binário para a presença de alterações morfológicas no côndilo (achatamento, defeitos e osteófitos) e o tubérculo articular (achatamento e defeitos). Os resultados se basearam nos valores de sensibilidade e especificidade. No estudo de vários tipos de alterações morfológicas em relação à cabeça da mandíbula e o tubérculo articular avaliados separadamente resultaram sem diferenças significativas entre as modalidades de imagens, com exceção dos defeitos ósseos no tubérculo articular quando examinados pelas imagens frontais isoladas, onde a especificidade com a tomografia convencional foi significativamente alta em relação à tomografia computadorizada por feixe cônico. A detecção de todas as alterações morfológicas em relação a cabeça da mandíbula e o tubérculo articular mostrou acurácia significativamente maior com a tomografia que com tomografia computadorizada de feixe cônico utilizando imagens laterais isoladas, mas não houve diferença significativa entre as duas modalidades utilizando imagens frontais isoladas e lateral e frontal combinadas. Em geral, não houve diferenças significativas na

precisão do diagnóstico para a detecção de alterações ósseas no côndilo e no tubérculo articular entre imagens de tomografia computadorizada de feixe cônico e tomografias convencionais.

Wiese et al (2007) compararam a precisão de diagnóstico de tomografias obtidas com filme e três modalidades de receptor de imagem digital para a detecção de alterações morfológicas da articulação temporomandibular (ATM). As imagens laterais, frontais e transversais de 158 ATMs de uma amostra de 80 crânios humanos secos foram obtidos com quatro receptores de raios-X: um filme convencional (Agfa-Gevaert), duas placas de fósforo fotoestimuláveis (PSP) (*VistaScan* e *Digora PCT*) e placa CCD (*Promax*). Os aparelhos usados foram o *CranexTome X-ray* (filme e placas PSP) e o *ProMax X-ray* (placa CCD). As tomografias foram avaliadas por três observadores para a presença de alterações morfológicas no côndilo, na fossa mandibular e no tubérculo articular. Foi considerado como padrão ouro, a inspeção, a olho nu, das superfícies articulares das ATMs quanto presença de alterações morfológicas pelos mesmos três observadores. Para a análise das alterações da ATM utilizando tomografias laterais e frontais combinadas e tomografias laterais isoladas, a modalidade *ProMax* obteve uma menor acurácia de diagnóstico em relação as outras três modalidades, entre as quais não foram encontradas diferenças significativas. Para as alterações morfológicas localizadas no côndilo onde maior número de alterações estavam presentes, de acordo com o padrão ouro, o mesmo resultado foi encontrado. Os autores concluíram que a modalidade *ProMax* foi significativamente menos precisa do que o filme, as modalidades *VistaScan* e *Digora PCT* para a detecção de alterações ósseas da morfologia geral da ATM, quanto alterações ósseas condilares.

Perrelá et al. (2007) fizeram uma pesquisa com o objetivo de avaliar a validade de dois protocolos, em secções axiais, para lesões simuladas na mandíbula. Dois protocolos de TC foram obtidos em mandíbulas secas em que

foram feitas perfurações, simulando lesões. Dois observadores previamente calibrados avaliaram as imagens seguindo parâmetros diversos. Os autores observaram que a sensibilidade e a especificidade foram de 100% para detecção de lesões para ambos os protocolos, mas a detecção do número de lojas das lesões multiloculares e a localização e detecção de invasão medular obtiveram valores reduzidos em sua validade, o que foi influenciado pelo protocolo de aquisição. Os autores concluíram que secções axiais e reconstruções mais finas foram mais efetivas na detecção de invasão medular precoce e de lojas tumorais. Protocolos mais espessos não foram considerados apropriados para a detecção de lesões multiloculares e estágios iniciais de invasão medular.

Honey et al. (2007) realizaram estudo in-vitro transversal duplo-cego para comparar a precisão de diagnóstico entre observadores em imagens obtidas com TCFC, radiografias panorâmicas e tomografias lineares. O Objetivo foi detectar erosões corticais presentes na cabeça da mandíbula. Utilizaram 37 ATMs de 30 crânios com morfologia normal (n=19) ou com erosão do pólo lateral (n=18). As imagens das articulações foram obtidas usando tomografia linear corrigida (TOMO), normal (Pan- N) e radiografia panorâmica específica da ATM- (Pan-TM), e TCFC. As imagens foram obtidas em formato digital Para as imagens de TCFC foi permitido aos observadores avaliar os cortes axiais (0,4mm) e parassagitais (1 mm). Dez avaliadores indicavam a presença ou ausência de erosão cortical. A precisão de diagnóstico foi significativamente maior com a TCFC ($0,95 \pm 0,05$) do que com todas as outras modalidades (Pan-N [$0,64 \pm 0,11$], Pan-TM [$0,55 \pm 0,11$], TOMO [$0,58 \pm 0,15$]). Os autores concluem que a TCFC provê superior reprodutibilidade e alta precisão em comparação à TOMO e projeções panorâmicas da ATM na detecção da erosão cortical da cabeça da mandíbula.

Cara et al. (2007) realizaram um estudo para avaliar e comparar a validade dos diferentes protocolos de imagens (*single* e *multislice* TC) na análise de lesões simuladas na cabeça da mandíbula. No estudo foram utilizadas 15 mandíbulas

secas, onde foram criadas lesões simuladas utilizando brocas esféricas de uso odontológico e os mesmos foram submetidos a exames de TC *singleslice* e *multislice*. Os examinadores avaliaram a presença ou ausência de destruição óssea e sua localização em cada um dos quatro protocolos estabelecidos (1- imagem axial *-singleslice*, 2- imagem axial *multislice*, 3- axial e reconstrução multiplanar *-singleslice*, 4- axial e reconstrução multiplanar *-multislice*). Na conclusão os autores citam que todos os protocolos de imagem foram considerados acurados para avaliação de lesões na cabeça da mandíbula. A associação das imagens axiais com reconstruções multiplanares (RMP) utilizando tomografia computadorizada *multislice* demonstrou alta acurácia em relação ao protocolo *singleslice*. E que um novo protocolo de imagem foi estabelecido para diagnóstico dessas lesões na cabeça da mandíbula.

Lewis et al., em 2008, fez uma profunda revisão da literatura sobre as várias modalidades de imagem que estão disponíveis para avaliação da ATM. Os autores relatam que a necessidade de uma imagem da ATM deve ser avaliado num caráter individual, dependendo dos sinais e sintomas e dos diagnósticos clínico. Concluíram que com base nas evidências disponíveis atualmente, a RM continua a ser o padrão ouro para a imagem da posição do disco e os tecidos moles da ATM. Em contraste, a TC é a escolha ideal de imagem para avaliação tecidos duros, acrescentando melhorias na acessibilidade e na dose de radiação com o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico e que para obter características específicas de patologia na ATM, a imagem nuclear latente é indicada para determinar se o processo está em fase ativa ou inativa. Segundo os autores os avanços nesta área continuam e a compreensão dessa articulação complexa e sua patologia se seguirá, o que levará a indicações de imagem mais definida com finalidade de melhorar os resultados para o tratamento.

Meng, *et al*, em 2008, fizeram um estudo onde comparou a morfologia esquelética da ATM de crianças e adultos com o uso da TC. A amostra consistiu

de 30 cadáveres de crianças e 30 adultos voluntários, todos submetidos à TC associada à reconstrução multiplanar. Os autores concluíram que há diferenças estatísticas na morfologia do esqueleto ósseo de crianças e adultos.

Hussain et al, em 2008, fez uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar a capacidade de diferentes técnicas de diagnóstico por imagem para detectar a presença de erosões e osteófitos na articulação temporomandibular (ATM). No estudo, os autores avaliaram imagens de radiografias panorâmicas, tomografia sagital corrigida axialmente, imagem de ressonância magnética sagital, TC, ultrassom alta resolução e TC de feixe cônico. Na conclusão relatam que atualmente a tomografia sagital corrigida axialmente é a modalidade de escolha para diagnóstico de erosões e osteófitos na ATM, mas que a combinação de diferentes técnicas radiográficas é mais acurada para diagnosticar erosões e osteófitos na ATM do que uma única modalidade de imagem. Enfatizam que estudos diagnósticos simultâneos de diferentes técnicas de imagens disponíveis são necessários para a confirmação da patologia.

Guttenberg em 2008 relatou que a Odontologia entrou numa nova era de diagnóstico por imagem com os avanços e utilização de exames com imagens 3D. Segundo o autor, a TC de feixe cônico permitiu mais acesso a utilização de diagnóstico com imagens em três dimensões permitindo o diagnóstico mais preciso de patologias orais e maxilo-faciais, bem como promovendo um plano de tratamento mais adequado. Em seu artigo, relata vários casos em que a TC de feixe cônico foi importante para a hipótese de diagnóstico e que acrescentou informações e características importantes para um melhor planejamento do tratamento. Dentre os casos relatados, há um de osteoartrite severa na ATM de um paciente que não tinha história de trauma e que apresentava dor forte e limitação dos movimentos da mandíbula. Nas imagens de TC foi observado alterações ósseas na cabeça da mandíbula, tais como erosão, aplainamento e presença de osteofito

Ikeda & Kawamura, em 2009, verificaram que não havia critérios quantitativos de medidas da posição ideal da cabeça da mandíbula na fossa articular. Utilizaram uma tomografia computadorizada de feixe cônico limitada que permite a medição da sua posição com alta precisão. Nesse estudo foram avaliadas 24 ATM em 22 indivíduos sem sintomas (10 homens e 12 mulheres, com idade média de 18 anos) que não tinham deslocamento de disco diagnosticado por ressonância magnética. As ATMs tinham uma função ótima com os pontos inicial e final de todos os movimentos mandibulares funcionais coincidente com máxima intercuspidação. As medidas lineares no espaço articular anterior (AS), no espaço articular superior (SS) e no espaço articular posterior (PS) foram feitas para determinar a posição do côndilo para cada articulação. Os valores das médias obtidas de AS foi de 1,3mm (DP \pm 0,2 mm), SS foi de 2,5 mm (DP \pm 0,5 mm) e PS de 2,1 mm (DP \pm 0,3 mm). Não houve diferença estatística significativa entre os sexo das distâncias de espaço articular. Os resultados mostraram menor variabilidade da posição condilar na fossa do que relatado previamente em indivíduos normais. Os autores concluíram que os dados encontrados para articulações normais podem servir como parametro para a avaliação clínica da posição condilar para diagnóstico em TC de feixe cônico limitada.

Alexiou et al (2009) fizeram um estudo para avaliar e correlacionar com a idade, a gravidade das alterações osteoartríticas da articulação temporomandibular (ATM) usando TC de feixe cônico. Foram avaliadas 71 imagens de TC de feixe cônico (Newtom 9000 QR-DVT) de arquivos de pacientes com diagnóstico de artrite degenerativa. As ATMs direita e esquerda foram avaliadas de forma independente para cada paciente. A avaliação das ATM foram classificadas dentro dos seguintes critérios: (a) as alterações ósseas da cabeça da mandíbula (achatamento, erosão, esclerose, osteófitos, reabsorção), (b) o espaço articular entre a cabeça da mandíbula e a fossa mandibular (normal, aumentado, reduzido e em contato ósseo) e (c) alterações ósseas da fossa mandibular (normal, esclerose, reabsorção e erosão). Foram encontradas diferenças

estatísticas significativas na média de idade entre (a) ausência e presença de erosão moderada ($P = 0,019$) e entre a ausência e presença de erosão extensa ($P = 0,048$); entre ausência e a extensa formação de osteófitos ($P = 0,003$), entre discreta e extensa formação de osteófitos ($P = 0,025$), (c) entre o espaço articular normal e o contato ósseo ($P = 0,0002$), entre o espaço articular reduzido e contato ósseo ($P = 0,001$). Os autores concluíram que a artrite degenerativa é uma doença relacionada à idade e que a severidade e a progressão de suas alterações ósseas na cabeça da mandíbula e a fossa mandibular aumentam com o aumento da idade. Em grupos etários mais velhos, são observados mais frequentemente e com maior gravidade as alterações ósseas degenerativas progressiva devido ao desenvolvimento de osteoartrite da ATM em comparação com pacientes de grupos etários mais jovens.

Hintze et al (2009) compararam a acurácia diagnóstica da planigrafia de ATM, radiografia panorâmica e tomografia linear para a detecção alterações morfológicas da ATM. As ATMs de 80 crânios secos humanos foram radiografados utilizando panorâmico digital, 46 planigrafias sagital (lateral) e tomografia linear transversal e sagital. Todos imagens foram analisadas por três observadores independentes quanto a presença ou ausência de aplainamento, defeitos e osteófitos nos vários componentes ósseos. A presença das alterações morfológicas foi decidido por consenso das avaliações independentes dos três observadores por meio de inspeção das ATMs a olho nu. A precisão na detecção de alterações específicas em cada componente da articulação foi expressa em valores de sensibilidade e especificidade, enquanto o acurácia para a detecção de alterações morfológica no côndilo e na ATM na totalidade foi expressa como o número de pontuações de concordância radiográfica com o padrão-ouro e. A diferença foi significativa entre o exame panorâmico e a tomografia transversal e sagital. Não houve diferença significativa entre os três métodos específicos para a detecção de alterações morfológicas dos côndilos e defeitos no tubérculos articulares e alterações na ATM na totalidade. Os autores concluíram que não

foram encontrados diferença na precisão entre os três métodos para a detecção de alterações morfológicas da ATM.

Utumi et al, em 2009, avaliaram por tomografia computadorizada lesões ósseas simuladas na cabeça da mandíbula. Foram utilizadas 15 mandíbulas secas, onde foram confeccionadas lesões esféricas, com o auxílio de brocas esféricas de tamanhos variados (nº 1, 3, 6) na cabeça da mandíbula. As lesões foram avaliadas por meio da TC helicoidal (64 canais), por 2 examinadores independentemente, em 02 ocasiões distintas, utilizando 2 protocolos: axial, coronal, sagital e imagens parassagittais para visualização dos pólos (anterior, lateral, posterior, medial, superior). Posteriormente, as imagens foram comparadas com as lesões presentes na mandíbula seca (Padrão Ouro) avaliando o grau de especificidade e sensibilidade da TC. Como resultados observaram a vantagem da associação dos cortes axial, coronal e sagital com cortes parassagittais para detecção de lesões na região de cabeça de mandíbula. Para determinada localização de lesões nos pólos, os tipos de protocolos não apresentaram diferenças significativas em relação às porcentagens de concordância. Os protocolos para visualização da região de cabeça da mandíbula foram estabelecidos no intuito de melhorar a visualização da presença de alterações de cada pólo da cabeça da mandíbula. Os pólos anterior e posterior foram melhor visualizadas nos planos lateral-medial, enquanto pólos lateral, medial e superior foram melhor visualizadas no plano antero-posterior.

Draenert et al. (2010) analisaram a posição condilar com a medida da distância e do ângulo intercondilar após osteotomia sagital em cirurgia ortognática mono e bimaxilar usando as imagens TC de feixe cônico, antes e depois da cirurgia. Foram analisados os dados de 18 pacientes, sendo dez do sexo masculino (idade média 28 anos) e oito do feminino (idade média 26 anos) submetidos a cirurgia entre 2008 e 2009. Exames tomográficos foram realizados com o Tomografo de feixe cônico 3DeXam KaVo (KaVo, Biberach / Riss,

Alemanha) antes e após a cirurgia. Os autores concluíram que TC de feixe cônico é uma nova técnica de imagem adequada para análise detalhada e tridimensional da posição condilar em cirurgia ortognática. O software freeware de análise pode ser aplicado para medidas métricas. Nos casos relatados não houve alteração significativa da posição condilar imediatamente após a cirurgia sem fixação condilar intra-operatório.

Alkhade et al. (2010) procuraram determinar, em seu estudo, a acurácia da ressonância magnética (RM) para avaliar anormalidades ósseas da articulação temporomandibular (ATM), usando a TC de feixe cônico como padrão de referência. Foram examinadas por TC de feixe cônico e RM 106 ATMs de 55 pacientes com disfunção temporomandibular. As imagens TC de feixe cônico foram avaliadas por dois cirurgiões dentistas radiologistas experientes quanto à presença ou ausência de cada um dos oito tipos das seguintes alterações ósseas: Tipo 1, alterações ósseas destrutivo e erosiva do côndilo; Tipo 2, achatamento da superfície articular do côndilo; Tipo 3, deformidade do côndilo; Tipo 4, esclerose do côndilo e Tipo 5, formação de osteófitos, tipo 6, anquilose, tipo 7, erosão da fossa articular e / ou eminência, e Tipo 8, esclerose da fossa articular e / ou eminência. A detecção destas anomalias ósseas por ressonância magnética foi realizada em densidade de prótons ponderada e T2. As imagens foram avaliados de forma independente por três observadores. Usando os achados TC de feixe cônico como padrão de ouro, o desempenho diagnóstico da ressonância magnética para detectar vários tipos de anomalias ósseas foi avaliada pelo cálculo de sua sensibilidade e especificidade. Apesar de alta especificidade (84-98%) obtida com a RM, esta modalidade mostrou relativamente baixa sensibilidade (30-82%) na detecção de alterações ósseas da ATM. O sensibilidade da RM para a detecção de alterações ósseas da ATM é considerada limitada.

Alkhader et al em 2010 fizeram outro estudo com a finalidade de avaliar o uso da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT) em articulações

temporomandibulares (ATMs) com a patologia dos tecidos moles. Foram examinados por ressonância magnética (RM) e TC de feixe cônico, 106 ATMs de 55 pacientes com disfunção temporomandibular (DTM). As imagens de RM foram utilizadas para a avaliação do deslocamento do disco, disco com derrame e deformidade articular. As imagens TC de feixe cônico foram avaliadas quanto à presença ou ausência de anormalidades ósseas. As imagens de RM de 106 ATMs revelaram deslocamento de disco, deformidade do disco, derrame articular em 68, 73 e 28 articulações, respectivamente. Das 68 ATMs com deslocamento de disco, o deslocamento anterior do disco sem redução foi visto com maior frequência (47 dos 68). Nas imagens TC de feixe cônico, 65 ATMs foram diagnosticadas com presença de anomalias ósseas e com diferença estatística significativa quando associados com deformidade do disco e deslocamento anterior do disco sem redução ($P < 0,05$). Não houve associação estatisticamente significativa entre a presença de derrame e alterações ósseas da ATM. Os autores concluíram que os pacientes com DTM, com deslocamento anterior sem redução ou com deformidade do disco, confirmados em imagens de RM, têm maior risco de apresentarem anomalias ósseas na ATM e, nesses pacientes, uma análise mais aprofundada com TC de feixe cônico é recomendado.

Marques em 2010, fizeram um estudo com o objetivo de analisar dois protocolos de TC de feixe cônico para a avaliação de lesões ósseas simuladas em côndilos mandibulares. As lesões esféricas foram simuladas em 30 côndilos mandibulares secos, usando brocas odontológicas de tamanhos de brocas 1, 3 e 6. Cada um dos côndilos mandibulares foi submetido TC de feixe cônico (CBCT), utilizando dois protocolos: 1) reconstrução multiplanar (axial, coronal e sagital) (MPR), 2) cortes coronais e sagitais ao longo eixo dos côndilos mandibulares. Para esses protocolos, dois observadores analisaram as imagens CBCT de forma independente, em relação à presença ou não de lesões. Os resultados dos avaliadores para cada exames CBCT foram comparados com os padrão-ouro, avaliando o percentual de concordância e o grau de precisão de protocolos. Na

análise estatística foi utilizado o teste Z. Os resultados mostraram que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os dois protocolos. Houve maior dificuldade na avaliação de lesões simuladas pequeno tamanho (broca 1). Os autores concluíram que a CBCT é uma ferramenta precisa para analisar lesões ósseas no côndilo mandibular, mostrando resultados ligeiramente melhores com o protocolo MPR do que os cortes sagitais e coronais ao longo do eixo longitudinal.

2.2 Dose de Radiação em Tomografias Computadorizadas

Na TC a dose e qualidade de imagem estão relacionadas de forma que dose é inversamente proporcional ao ruído da imagem. Um aumento da dose de radiação pode, teoricamente, melhorar a qualidade das imagens de TC e, se a dose de radiação for atenuada com a diminuição do mAs, poucos fótons são gerados no tubo de raios X. Como consequência, o ruído (*noise*) vai aumentar e a resolução de contraste diminuir, ou seja, haverá alteração na qualidade da imagem. (Ekestubbe *et al.*, 1999)

Frederiksen *et al.* (1995), realizaram um estudo com o objetivo de estabelecer o nível do risco radiobiológico do exame de tomografia computadorizada em diagnóstico por imagem do complexo maxilo mandibular. Dosímetros termoluminescentes foram instalados em 27 pontos, de um *Phantom*, reproduzindo regiões radiosensíveis do corpo humano. A técnica de exposição foram automatizadas em 130 Kvp e 260 mAs na maxila, e 130 kVp e 340 mAs na mandíbula. A principal dose absorvida em um órgão (Gy) foi comparada com a dose equivalente dos efeitos radiobiológicos (Sv). A tomografia computadorizada, como executada neste estudo, resultou em valores significativamente elevados para a dose efetiva. No caso de exame de maxila e mandíbula apresentou como resultado 0,87 μ Sv e a probabilidade de efeitos estocásticos 6 vezes maiores que

um exame 14 radiografias periapicais (seriografia) e 30 vezes superior a radiografia panorâmica.

Ludlow et al (2003) utilizando 20 dosímetros de termoluminescência, analisaram a dose absorvida na região de cabeça e pescoço. As imagens foram realizadas em três diferentes técnicas de exame com CBCT: só maxila e só mandíbula; maxila e mandíbula. Compararam as doses a partir de imagens obtidas com o *NewTom 9000* (CBCT) e o aparelho panorâmico *Orthophos Plus DS*. A dose na CBCT varia substancialmente dependendo da região solicitada, sendo que é bem maior que de uma radiografia panorâmica e muito menor que de uma tomografia computadorizada helicoidal.

Mah et al. (2003) investigaram a quantidade de dose absorvida e calcularam a dose efetiva do *NewTom 9000*. Compararam a quantidade de dose e a dose estimada absorvida para exames panorâmicos e outras modalidades de imagens TC de feixe cônico para mandíbula e maxila. Dosímetros de termoluminescência foram implantados nos sítios anatômicos de interesse e medições da dose absorvida foram obtidas após exposições simples e duplas. A dose efetiva com o *NewTom 9000* é significativamente menor que a obtida por outros métodos de tomografias computadorizadas helicoidais e próximo da dose das modalidades de imagens odontológicas bidimensionais.

Hashimoto et al. (2003) realizaram um estudo comparativo entre a dose de radiação e a qualidade de imagem da TC de feixe cônico com o aparelho 3DX (Morita) e a TC helicoidal com o *Aquilion MultiSlice CT (Toshiba)*. Com a finalidade de avaliar a qualidade da imagem, submeteram um *Phantom* antropométrico com coluna vertebral aos exames de TC de feixe cônico, com 80 Kvp, 2 mAs e tempo de exposição de 17 segundos. A TC helicoidal com 135 kVp, 190 mAs, 0,5 mm de espessura de corte. As imagens foram avaliadas por cinco observadores em relação à qualidade do osso medular, osso cortical, esmalte, dentina, câmara pulpar, lâmina dura, espaço pericementário e características gerais da imagem.

Para quantificar a dose de radiação um dosímetro termoluminescente foi utilizado no momento das exposições. Os observadores avaliaram uma melhor qualidade da imagem em todos os oito critérios de análise na TC de feixe cônico, com diferença estatisticamente significante para $p < 0,01$. A relação da dose de radiação do exame de TC de feixe cônico em relação à TC helicoidal foi da ordem de 1/400.

Danforth et al (2003) relatam que a tomografia é o método que permite uma superação das limitações das imagens bidimensionais para avaliação de estruturas anatômicas no planejamento de cirurgias de terceiros molares inferiores inclusos. A tomografia feixe cônico apresenta qualidade comparada apenas à tomografia computadorizada, sendo esta última com uma dose de radiação muito superior. As doses efetivas das tomografias computadorizadas variam de $123\mu\text{Sv}$ a $528\mu\text{Sv}$ e a dose máxima de uma tomografia de feixe cônico de um mapeamento total em um aparelho Newtom 9000 é no máximo $50\mu\text{Sv}$. Concluem que a tomografia volumétrica é uma tecnologia emergente que produz imagens diagnósticas do complexo maxilo mandibular como alternativa à tomografia computadorizada.

Tsiklakis et al (2004), descreveram, em quatro casos clínicos, a técnica para avaliação da ATM em imagens tomográficas de feixe cônico. Para os autores, a técnica permite uma investigação completa dos ossos que compõem a ATM. As imagens obtidas são de alta qualidade. A técnica do exame foi feita em curto tempo e, a dose de radiação foi bem menor que das imagens tomográficas helicoidais. Os autores consideram que a técnica por TC de feixe cônico é a de escolha quando se investiga mudanças ósseas da ATM.

Schulze et al. (2004) determinaram doses de radiação em diferentes modalidades na aquisição de imagens das estruturas ósseas craniofacial. O *Alderson Rando Phantom*, armado com dosímetro de termoluminescência de lítio (TLD) foi exposto para radiografia panorâmica, radiografia pósterio-anterior de Waters e orbital, além de dois tipos de CBCT: (*NewTom 9000* e *Siremobil Iso-*

C3D), e dois tipos de TC (*Somatom VolumeZomm, Solutions, e Somaton Sensation, Siemens Medical Solutions, Alemanha*). Foram distribuídos 14 dosímetros em sítios anatômicos de radiação primária e na região da tireóide. Os exames de TC mostraram valores altos para dose de radiação, sendo que o nível de radiação da TC de feixe cônico ficou entre a TC e as radiografias. Para os autores, a seleção do tipo de imagem mais adequada deve ser questionada para diminuir a dose de radiação e ao mesmo tempo, obter uma imagem de qualidade e informações de relevância clínica.

Tsiklakis et al. (2005) se propuseram a medir a dose absorvida em certos sítios anatômicos e estimar a dose efetiva em imagens radiográficas dos maxilares utilizando baixa dose da TC de feixe cônico (*NewTom 9000*) além de comparar a dose efetiva e absorvida pela tireóide e espinha cervical com e sem protetor. Na técnica sem o uso do protetor, as doses absorvidas variaram de 0.16 para 1.67mGy, sendo 0.32 e 1.28mGy respectivamente para dose de tireóide e coluna cervical e a dose efetiva foi 0.035mSv e 0.064mSv para dosadores de glândulas salivares. Enquanto na técnica com o uso de protetor a dose absorvida variou de 0.09 para 1.64mGy, sendo 0.18 e 0.95mGy os respectivos valores para tireóide e coluna cervical, a dose efetiva foi 0.023mSv e 0.052mSv para as glândulas salivares. O uso da CBCT para imagem maxilo-facial resulta em redução da dose efetiva e absorvida. O uso de protetor de chumbo induz a uma maior redução da dose absorvida e da dose efetiva pela tireóide e coluna cervical.

Holberg et al. (2005) compararam a qualidade da imagem das estruturas dentárias usando a TC e a TC de feixe cônico (*NewTom 9000*) e relataram as vantagens e desvantagens de cada técnica. Foram examinados 208 dentes e suas estruturas de suporte por cinco radiologistas. A TC neste trabalho se mostrou superior para descrever detalhes da estrutura dentária como o espaço do ligamento periodontal, e a CBCT, em relação à TC, tem a imagem ligeiramente mais pobre ou borrada, porém apresenta baixa dose de radiação e não há

produção de artefatos por metal, como ocorre com a TC. Isso levou os autores a concluir que a CBCT obtida no *NewTom 9000* é superior à TC para examinar a maioria das estruturas dentárias e esqueléticas devido à baixa dose de radiação e a TC deve ser o exame de escolha para diagnóstico de estruturas que envolvem o ligamento periodontal, como anquilose alveolodentária e reabsorção radicular, devido à qualidade da imagem destas estruturas.

Ludlow et al. (2006) realizaram as medições comparativas da dose efetiva de três tomógrafos: *CB Mercuray*, *NewTom* e *i-CAT*. Foram instalados dosímetros de termoluminescência em 24 sítios anatômicos da cabeça e do pescoço. Os autores encontraram que a dose efetiva é bem maior que da radiografia panorâmica e, em ordem de magnitude, é bem menor que a dose absorvida pela TC. A dose da TC de feixe cônico varia substancialmente dependendo do tipo de aparelho, campo de visão (FOV) e dos fatores técnicos selecionados.

Loubele et al.(2006) realizaram um estudo com a finalidade de definir os parâmetros da aquisição para um protocolo de TC de baixa dose efetiva e comparar a qualidade da imagem obtida com a qualidade da imagem de um protocolo clínico da tomografia computadorizada. Para avaliação da dose efetiva, foi utilizado um *Phantom* antropométrico, que representa um homem de estatura média, com 36 camadas, sendo cada uma destas com espessura de 2,5 cm. Cada fatia tem uma grade espaçada de 3 mm para a inserção de dosímetros termoluminescentes. O exame foi realizado em um aparelho de tomografia computadorizada *MultiSlice CT Sensation 16* (Siemens) com 120 kVp e 50 mAs, com cortes de 0,75mm de espessura, 0,4mm de incremento. Após uma análise preliminar, os autores reduziram ainda mais os parâmetros (80 kVp e 28 mAs) e aumentaram o passo de espira de 0,5mm para 1mm. Obtiveram como resultado uma dose efetiva para este protocolo sugerido de 12,7% da dose efetiva dos protocolos clínicos. A redução da dose de radiação aumentou significativamente a quantidade de artefatos nas imagens acentuando as divergências das

mensurações obtidas. O erro estimado nas mensurações dos protocolos clínicos de 0,41mm aumentou para 0,95mm. Os autores concluíram que este protocolo de baixa dose efetiva reduziu para apenas 12% a dose efetiva nos protocolos convencionais, e as alterações de mensuração são aceitáveis para o planejamento de cirurgia.

Fanucci et al. (2006) relatam o desenvolvimento de uma técnica de modificação dos parâmetros de aquisição dos exames de tomografia computadorizada com a finalidade de estabelecer um protocolo com doses de radiação inferiores aos encontrados anteriormente na literatura. Um *Phantom* antropométrico Plexiglas de cabeça e pescoço, associado à dosímetros modelo TEMA, calibrados em μGy , foi utilizado para mensurar a dose absorvida. Os exames de tomografias foram realizados em um aparelho *Multislice Light Speed Plus CT* (GE) com os programas de reconstrução da mesma empresa com 120 kVp ou 80 kVp e 20 mAs. Os cortes axiais de 1,25mm de espessura, com 0,6 mm de incremento, 13,7cm de FOV, matriz de *pixels* 512 x 512 e angulação de *gantry* de 0°. Os dosímetros foram instalados em 11 pontos distribuídos nos olhos, cavidade bucal, glândulas parótidas, tireóide e próximo às vértebras C3 e C4. As onze medidas obtidas em cada exame resultaram nos mesmos valores comprovando a validade do método. Os resultados demonstraram uma redução de até 50% no protocolo de 80 kVp. A qualidade da imagem deste protocolo de quilovoltagem inferior apresentou-se aceitável para a mensuração das estruturas anatômicas e da qualidade óssea (densidade). Entretanto, casos complexos e estudos mais detalhados requerem exames com os protocolos tradicionais por possibilitar imagens com uma melhor resolução de imagem.

Loubele et al. (2008) compararam a qualidade das imagens e a dose necessária para a sua obtenção comparando cinco aparelhos de TCFC: (1) Accuitomo 3D®, (2) MercurRay®, (3) NewTom 3G®, (4) i-CAT® e (5) Sensation

16®. O aparelho que apresentou a melhor qualidade das imagens versus dose de radiação foi o I-CAT®.

Torres et al (2010) o objetivo de avaliação do produto dose de radiação empregando protocolos com diferentes tamanhos de voxel, obtidos com o aparelho de Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico i-CAT, a fim de determinar melhores parâmetros baseados nos princípios da radioproteção. Quatro protocolos foram testados: (1) 40 seg., voxel de 0,2mm e 46,72mAs; (2) 40 seg., voxel de 0,25mm e 46,72mAs; (3) 20 seg., voxel de 0,3mm e 23,87mAs; (4) 20 seg., voxel de 0,4mm e 23,87mAs. A quilovoltagem permaneceu constante (120KVp). Detectou-se diferença estatisticamente significativa entre os quatro protocolos, para os dois métodos de avaliação da dose de radiação (produto dose-área e dose de entrada na pele). Concluíram que o tamanho do voxel, isoladamente, não é capaz de interferir na dose de radiação em exames de TC de feixe cônico com o tomógrafo i-CAT. A dose de radiação para exames de TC de feixe cônico (i-CAT) está diretamente relacionada ao tempo de exposição e à miliamperagem.

3 Proposição

- Avaliar a validade (especificidade e sensibilidade) do exame de tomografia computadorizada de feixe cônico na identificação de defeitos ósseos simulados em cabeça de mandíbula em dois diferentes protocolos de aquisição de imagens.
- Avaliar a acurácia da TC de feixe cônico na detecção de defeitos ósseos simulados de diferentes tamanhos e regiões da cabeça de mandíbula nos dois protocolos estudados.

4 Material e Métodos

A amostra do estudo foi constituída de 30 cabeças das mandíbulas e 1 crânio seco de humanos, sem distinção de sexo e etnia, pertencentes ao acervo de peças anatômicas do departamento de Radiologia Odontológica da Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP.

Para inclusão da amostra, as cabeças das mandíbulas deveriam estar íntegras, avaliadas através da inspeção visual pelos autores da pesquisa.

As cabeças das mandíbulas foram submetidas ao exame de tomografia computadorizada de feixe cônico no aparelho *Cone Beam i-Cat*, (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, EUA).

Esta pesquisa foi iniciada após aprovação pelo comitê de ética da FOP \UNICAMP sob o protocolo 165 / 2009 (anexo 1).

4.1 Confecção dos defeitos nas cabeças das mandíbulas:

Primeiramente, foram realizados diferentes defeitos ósseos nas cabeças das mandíbulas utilizando um motor de alta rotação (KaVo do Brasil Ind. Com. Ltda) e com pontas diamantadas esféricas números 1011, 1013, 1015 (KG Sorensen) (Figura 1). Os defeitos de diferentes dimensões tinham como finalidade simular lesões osteolíticas na ATM, semelhante às alterações ósseas degenerativas observadas em pacientes com desordem temporomandibular (Cara et al, 2007).

Os diferentes tipos de defeitos provocados nas cabeças das mandíbulas foram:

- Defeito 1: perfuração da cabeça da mandíbula, confeccionado com auxílio de broca esférica, número 1011, tamanho 0,9 mm de diâmetro, com a profundidade da ponta ativa da broca;
- Defeito 2: perfuração da cabeça da mandíbula, confeccionado com auxílio de broca esférica, número 1013, tamanho 1,2 mm de diâmetro, com a profundidade da ponta ativa da broca;
- Defeito 3: perfuração da cabeça da mandíbula, confeccionado com auxílio de broca esférica, número 1015, tamanho 1,6 mm de diâmetro com a profundidade da ponta ativa da broca.

Os defeitos confeccionados podiam alcançar a cortex e / ou a medular do osso, dependendo do tamanho da broca usada.

Os defeitos foram feitos em três diferentes regiões de cada cabeça da mandíbula: medial, central ou lateral (Figura 2, 3 e 4). Cada região recebeu ou não um defeito. Os defeitos foram feitos em um mesmo plano, em linha reta, no maior longo eixo no sentido latero-lateral da cabeça da mandíbula.

Os defeitos confeccionados foram anotados quanto ao tamanho e a área da cabeça da mandíbula em uma tabela.



Figura 1: Imagem anterior da cabeça da mandíbula onde se observam os três tamanhos de defeitos confeccionados com as brocas esféricas utilizadas na pesquisas. Essa cabeça de mandíbula não fez parte da amostra desse estudo, fez somente do estudo piloto.



Figura 2: Imagem da cabeça da mandíbula onde se observa o defeito ósseo confeccionado no polo medial da cabeça da mandíbula.



Figura 3: Imagem lateral da cabeça da mandíbula onde se observa o defeito ósseo confeccionado na região central e no polo lateral da cabeça da mandíbula.

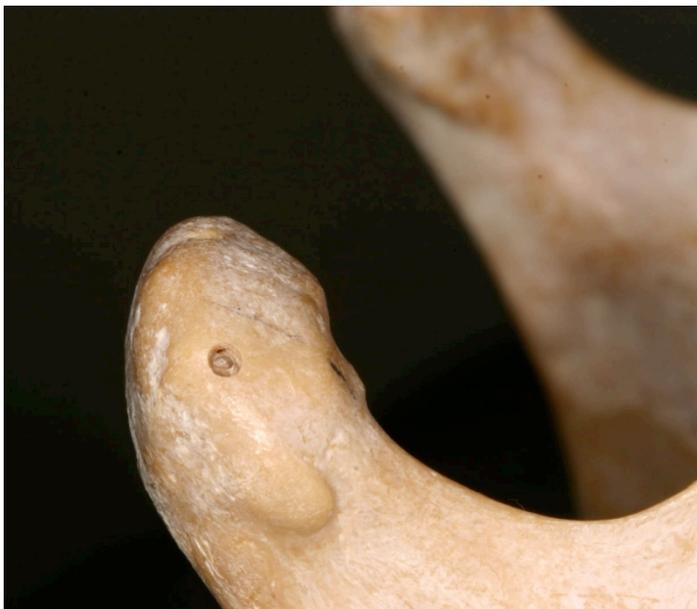


Figura 4: Imagem lateral da cabeça da mandíbula onde se observa-se o defeito ósseo confeccionado no polo lateral da cabeça da mandíbula.

4.2 Aquisição das Imagens tomográficas:

Para obter essas imagens, as mandíbulas articuladas ao crânio foram posicionadas com auxílio de fita adesiva. Em cima de cada cabeça da mandíbula foi colocado silicone (Polystic Silicone - Pulvitec do Brasil Indústria e Comércio de Colas e Adesivos Ltda) com a finalidade de simular os espaços articulares, separando as estruturas ósseas. A mandíbula e o crânio foram colocados dentro de um recipiente de isopor contendo água, de maneira que toda a mandíbula e fossa mandibular ficassem submersas com a finalidade de simular a atenuação dos raios X que ocorre nos tecidos moles *in vivo*. Em seguida, esse conjunto foi posicionado no tomógrafo de forma que o crânio ficasse com o plano sargital mediano perpendicular ao plano horizontal e fixado no aparelho (Figura 5).

A forma de aquisição foi padronizada em um estudo piloto. O recipiente de isopor foi escolhido por não formar imagem na tomografia.

Após a preparação das cabeças das mandíbulas e posicionamento, todas foram submetidas à tomografia computadorizada de feixe cônico com o aparelho *Cone Beam i-Cat*, (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, EUA), para que os defeitos ósseos nas regiões das cabeças das mandíbulas fossem copiados pelo tomógrafo.

Para a obtenção das imagens foram utilizados os protocolos 1 e 2.

Primeiramente, foi obtido do *scout*, onde foi conferido a posição da mandíbula e posteriormente, foi realizada a aquisição volumétrica e, em seguida, as reconstruções.

Todas as mandíbulas foram submetidas à aquisição de imagem por dois protocolos:

- **PROTOCOLO 1:**

Maxila

Voxel: 0,4mm

Tempo: 20 segundos,

FOV: 6 cm,

18,45 mAs,

120Kvp.

- **PROTOCOLO 2:**

Maxila

Voxel: 0,25mm,

Tempo: 40 segundos,

FOV: 6 cm,

36,12 mAs,

120 kvp.



Figura 5 - Posicionamento da mandíbula e crânio no interior da caixa de isopor com água, para a aquisição de imagem no aparelho de tomografia *Cone Beam i-Cat*.

Foram utilizadas as imagens nos cortes axiais, sagitais, coronais e parassagitais adquiridas no programa do aparelho de *Cone Beam i-Cat* e armazenadas no formato XORAM (Xoran CAT-version 2.0.21, Xoran Technologies, Ann Arbor, Mich). Observa-se, na figura 6, exemplos de imagens parassagitais nos dois protocolos.

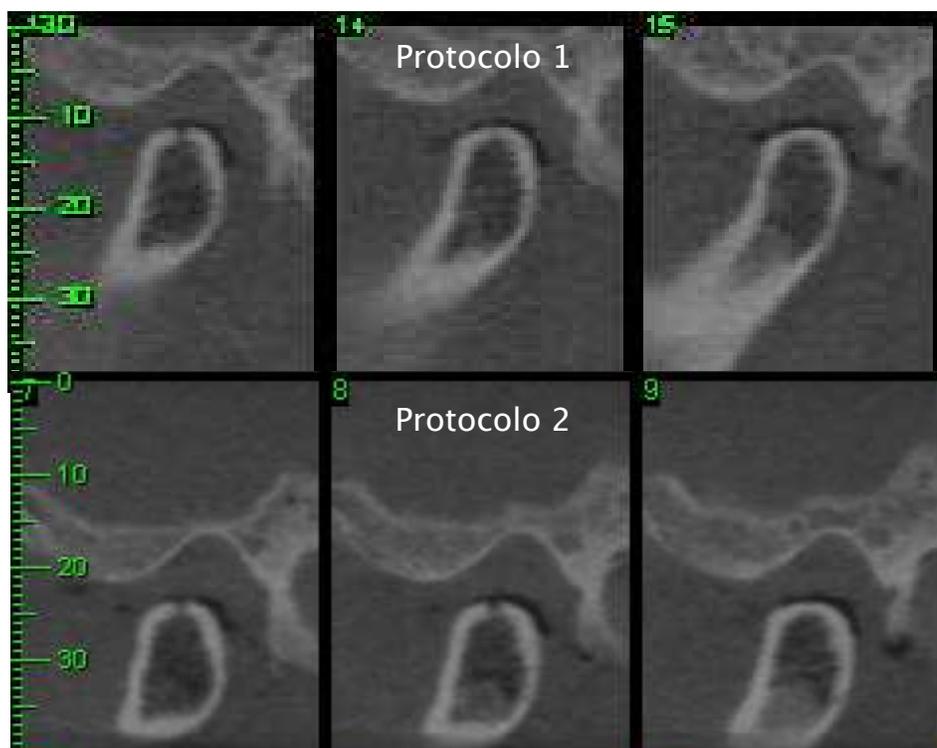


Figura 6 – Imagens em cortes parassagitais da cabeça de mandíbula onde se observam os defeitos ósseos simulados na região central. As três imagens superiores foram adquiridos no protocolo1 e as três inferiores no protocolo 2.

4.4 Seleção das Imagens:

Após a obtenção de todas as imagens, no programa do Tomógrafo foi feita a seleção e confecção de uma planilha de impressão.

O pesquisador na preparação das imagens, com o auxílio das mandíbulas utilizadas, seguiu as seguintes etapas:

- 1) Selecionou a imagem adquirida, usando o programa específico do Tomógrafo na estação de trabalho.
- 2) Com o auxílio da Ferramenta “TMJ”, foi traçado, na imagem axial, uma linha no longo eixo da cabeça da mandíbula de cada lado. A partir dessa linha foram geradas as reconstruções secundárias. O programa gera automaticamente, perpendicular a essa linha do longo eixo da cabeça da mandíbula, os cortes sagitais ou parassagitais com 1 mm de espessura, seguindo do pólo lateral ao medial.
- 3) Selecionou-se o corte axial, dois cortes coronais (lado direito e esquerdo) e todos os parassagitais que cortavam a cabeça da mandíbula desde o pólo lateral até o pólo medial, de cada lado.
- 4) Após à seleção das imagens, estas foram organizadas e identificadas em uma planilha para impressão.
- 5) Em seguida, as imagens foram impressas em um filme radiográfico do tamanho 11x14 polegadas (Kodak Dry View 5800), utilizando a impressora (KODAK DRY VIEW 5800 LASER IMAGER). Ao final, obtiveram-se 30 filmes, 15 no protocolo 1 e 15 no protocolo 2.
- 6) Não foi usado nenhum filtro para melhoria da qualidade da imagem e nem a ferramenta de alteração do contraste.

4.5 Critérios de avaliação das imagens:

Dois examinadores, um especialista em Radiologia Odontológica e outro em Oclusão e DTM, previamente calibrados, avaliaram as 30 imagens de forma independente, em duas ocasiões cada um e com o intervalo de 15 dias, em ambiente adequado, com o mesmo negatoscópio (VK DRILLER Equipamentos Elétricos Ltda) e com auxílio de lupa. Os examinadores não tinham o conhecimento do protocolo empregado e de informações sobre os defeitos confeccionados (teste cego).

As imagens das 30 mandíbulas foram dispostas aleatoriamente e foram avaliadas as cabeças das mandíbulas do lado direito e esquerdo. Os examinadores receberam as imagens dispostas de acordo com a orientação do responsável pela confecção das lesões, alternando aleatoriamente os protocolos realizados (princípio de randomização). Os examinadores interpretaram os defeitos observados, avaliando a presença ou ausência.

Os examinadores responderam as seguintes perguntas com legendas específicas como mostrado abaixo:

a. A avaliação das imagens da cabeça das mandíbulas seguiu os seguintes escores:

Presença de defeito: 01

Provável presença de defeito: 02

Incerto: 03

Provável ausência de defeito: 04

Ausência de defeito: 05.

Foi recomendado que para marcar incerto (03) somente se a área de interesse para interpretação não estivesse sido impressa no filme.

b. Avaliação do número de defeitos observados em cada cabeça de mandíbula.

Nesse critério o examinador colocou o número de defeitos observado nas imagens de cada cabeça de mandíbula, que só poderia variar de nenhum (zero) a três defeitos.

4.6 Análises estatísticas realizados:

A análise estatística foi realizada no programa SPSS versão 15.0 para Windows (Statistical Package for Social Science, Chicago, ILL).

Foi realizado o teste de Kappa para avaliar a relação intra-examinador, onde se observou a quantidade de concordância de diagnósticos nas duas avaliações de um mesmo examinador, com a finalidade de observar a calibração. Também foi usado para avaliar a quantidade de concordância das avaliações de cada examinador com o padrão ouro, nos diferentes protocolos.

Em seguida, foi feito a Porcentagem de Concordância geral e por área da cabeça da mandíbula para comparar os dois protocolos através do teste do Qui-quadrado com o nível de significância de $p > 0,05$.

Foi aplicado ainda o teste de validade (especificidade e sensibilidade) de cada protocolo e a porcentagem de falsos negativos dos diferentes tamanhos da perfuração simuladas.

5 Resultados

Nos resultados foram utilizados o teste kappa para analisar os índices de concordância para a comparação intra-examinador e de cada examinador com o padrão ouro / gabarito. O índice Kappa é o parâmetro de concordância que leva em consideração a concordância ao acaso. Kappa varia de -1 a +1. Os valores positivos representam que a concordância é acima da concordância casual. Em seguida foi realizada a porcentagem de concordância e aplicado o teste qui-quadrado para analisar a diferença estatística entre os dois protocolos. Foi feito o teste de validade: especificidade e sensibilidade.

Os resultados foram expressos em tabelas.

Tabela 1 – Valores Kappa para a comparação das análises das imagens nos dois protocolos, em todas as áreas, comparando as duas avaliações (Av.) de cada examinador (relação intra-examinador).

Teste de Kappa		
Relação Intra-examinador	Valor	P
Av. 1 x Av. 1´	0,550	p < 0,001
Av. 2 x Av. 2´	0,544	p < 0,001

A tabela 1 representa a avaliação da calibração dos examinadores. A avaliação 1 corresponde a análise das imagens pelo examinador 1 no primeiro momento e, a avaliação 1´ a análise pelo examinador 1 no segundo momento, após 15 dias. O mesmo critério é seguido para o examinador 2: a avaliação 2 corresponde à análise do examinador no primeiro momento e avaliação 2´ a

avaliação, no segundo momento. Pode-se observar que os valores do teste de Kappa, comparando os dois momentos, tanto para o examinador 1 (Kappa = 0,550) quanto para o examinador 2 (Kappa = 0,544) mostraram uma concordância acima da casual, o que representa a presença de calibração de ambos os examinadores.

Tabela 2- Índice Kappa para a comparação das análises das imagens pelos examinadores com o padrão ouro, independente da área, nos dois protocolos.

		Protocolo 1	Protocolo 2
Examinador 1 x Padrão ouro	Kappa	0,221	0,241
	p	< 0,001	<0,001
Examinador 2 x Padrão ouro	Kappa	0,158	0,271
	p	0,460	<0,001

Ao analisar a tabela 2, observa-se que quando se compara a avaliação por examinador, os valores de Kappa encontrados no protocolo 2 (Kappa = 0,241; Kappa = 0,271) são maiores que no protocolo 1 (Kappa = 0,221; Kappa = 0,158) para os dois examinadores, significando que houve maior número de concordância das avaliações dos dois examinadores com o padrão ouro no protocolo 2.

Tabela 3 – Índice de Kappa para comparação das análises das imagens pelo examinador 1 com o padrão ouro, em cada área da cabeça de mandíbula, nos dois protocolos.

Examinador 1 x Padrão Ouro		
Área	Protocolo 1	Protocolo 2
Medial	Kappa 0,118	0,194

Central	p	0,171	0,073
	Kappa	0,378	0,426
Lateral	p	0,08	0,010
	Kappa	0,194	0,124
	p	0,073	0,160

A tabela 3, apresenta que a avaliação do examinador 1, apresentou valores que indicam maior número de concordância com o padrão ouro no protocolo 2 na área central (Kappa = 0,426) e medial (Kappa = 0,194) enquanto no protocolo 1 foi na área lateral (Kappa = 0,194).

Tabela 4 – Comparação das avaliações das imagens pelo examinador 2 com o padrão ouro, em cada área da cabeça de mandíbula, nos dois protocolos.

Examinador 2 x Padrão Ouro			
Área		Protocolo 1	Protocolo 2
Medial	Kappa	0,103	0,111
	p	0,464	0,528
Central	Kappa	0,270	0,379
	p	0,127	0,037
Lateral	Kappa	0,110	0,156
	p	0,523	0,338

Analisando a tabela 4, observa-se, segundo avaliação do examinador 2, que houve maior número de concordância com o padrão ouro no protocolo 2 na área central (Kappa = 0,379), lateral (Kappa = 0,156) e medial (Kappa = 0,111), respectivamente.

Tabela 5 – Comparação da análise das imagens dos examinadores com o padrão ouro, no protocolo 1 em cada área da cabeça de mandíbula.

Protocolo 1				
		Área		
		Medial	Central	Lateral
Examinador 1	Kappa	0,118	0,378	0,194
	p	0,171	0,008	0,073
Examinador 2	Kappa	0,103	0,270	0,110
	p	0,464	0,127	0,523

Tabela 6 - Comparação da análise das imagens dos examinadores com o padrão ouro, no protocolo 2 em cada área da cabeça de mandíbula.

Protocolo 2				
		Área		
		Medial	Central	Lateral
Examinador 1	Kappa	0,194	0,426	0,124
	p	0,73	0,010	0,126
Examinador 2	Kappa	0,111	0,379	0,156
	p	0,528	0,037	0,338

As tabelas 5 e 6, apresentam que a área central foi a que apresentou maior número de concordância com o padrão ouro, nos protocolos 1 e 2, tanto para as avaliações realizadas pelo examinador 1 (Kappa = 0,378; Kappa = 0,426) quanto para o 2 (kappa = 0,270; Kappa = 0,379) quando comparadas com as outras áreas.

Tabela 7 – Porcentagem de concordância geral e por área e os resultados do teste qui-quadrado

	Geral		Medial		Central		Lateral	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Protocolo 1	97	53,9	24	40	41	68,3	32	53,3
Protocolo 2	104	57,8	30	50	55	78,6	33	50
P*	p= 0,458		p= 0,271		p= 0,185		p= 0,855	

(*) Nível descritivo do Teste Qui-quadrado

Na tabela 7, observa-se que, através do teste do qui-quadrado com o nível de significância de $p < 0,05$, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os protocolos quanto à porcentagem de concordância, tanto para a avaliação de todas as áreas juntas, quanto quando se avaliava as áreas separadamente.

Tabela 8 - Tabela de sensibilidade e especificidade do método de diagnóstico para o protocolo 1 e 2.

	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)
Protocolo 1	48,5	100
Protocolo 2	60,3	95,5

A tabela 8 mostra a sensibilidade do método de diagnóstico empregado, que representa a proporção de defeitos presentes nas cabeças da mandíbula que o método foi capaz de diagnosticar como positivos, e a especificidade, que representa a proporção de cabeças das mandíbulas não alteradas que o método foi capaz de diagnosticar como negativas (sadias). Observa-se que a sensibilidade foi maior no protocolo 2 (60,3%), e que a especificidade foi maior no protocolo 1 (100%).

As tabelas 9 e 10 a seguir, apresentam que a porcentagem de falso-negativos, ou seja, imagens com defeitos presentes e não vistos pelos examinadores.

Tabela 9 - Porcentagens de falso-negativos em relação ao tamanho da broca usada, para o examinador 1.

Examinador 1	Medial		Central		Lateral	
	N	%	N	%	N	%
Broca 1	11	68,75	10	62,5	12	75
Broca 2	10	62,5	2	20	10	71,4
Broca 3	9	56,25	4	22,2	9	64,2

A tabela 9 mostra que a maior porcentagem de falso-negativos, para o examinador 1 ocorreu com a broca 1, que representa a broca de menor diâmetro, dentre as três áreas avaliadas da cabeça da mandíbula.

Tabela 10 - Porcentagens de falso-negativos em relação ao tamanho da broca usada, para o examinador 2.

Examinador 2	Medial		Central		Lateral	
	N	%	N	%	N	%
Broca 1	9	56,25	8	44,5	10	71,4
Broca 2	8	50	2	20	4	28
Broca 3	8	50	0	-	5	35,7

A tabela 10 mostra que o resultado do examinador 1 também se repetiu para o examinador 2. Observa-se que a maior porcentagem de falso-negativos, também ocorreu na broca de menor diâmetro (broca 1).

6 Discussão

A ATM é uma articulação de difícil investigação tanto clinicamente quanto por exames complementares, como os por imagem. Várias técnicas de diagnóstico por imagem têm sido desenvolvidas no decorrer dos anos. Porém, alguns autores (Tsiklakis et al 2004, Hussain et al., 2008, Vasconcelos et al, 2005, Ramos et al, em 2004) ainda relatam que não há uma única técnica que forneça imagens precisas de todos os componentes da complexa anatomia da ATM e que é importante a associação de imagens. Nesse campo, modernas modalidades de imagem como a ressonância magnética e a tomografia computadorizada, estão sendo usadas mais frequentemente para o diagnóstico imaginológico da ATM, procurando suprir e obter uma imagem mais precisa dos detalhes das estruturas que compõem essa articulação.

A TC de feixe cônico, mais voltada para o uso em Odontologia, permitiu maior acessibilidade aos exames de diagnóstico por imagem tridimensional, já que esse método adiciona informações importantes para o profissional, por fornecer reconstruções tridimensionais das estruturas ósseas e dentais dos maxilares e fornecer reconstrução multiplanar (axial, sagital, coronal, oblíqua), eliminando assim as sobreposições, que é uma das principais desvantagens das técnicas radiográficas convencionais para avaliação da ATM.

Autores (Hilgers et al.,2005; Hintze em 2007; Honey et al.,2007; Alexiou et al 2009; Alkhade et al., 2010), relatam que a TC de feixe cônico é indicada para avaliação de alterações das estruturas ósseas da ATM, tais como: diminuição do

espaço articular; presença de cisto subcondral mandibular e/ou temporal, aplainamento por reabsorção e remodelamento e/ou erosão da cabeça da mandíbula, esclerose óssea subcondral e formação de osteófitos. Nesta pesquisa foram feitas perfurações com brocas esféricas de uso odontológico de diferentes diâmetros que simulavam alteração degenerativa na cabeça da mandíbula.

Alkhade et al. (2010) acreditando na eficácia da imagem da TC de feixe cônico para diagnosticar alterações ósseas na ATM, em sua pesquisa pioneira, consideram a TC de feixe cônico como padrão ouro para detectar a acurácia da ressonância magnética para avaliar anormalidades ósseas na ATM.

A metodologia empregada nesta pesquisa de utilização de defeitos ósseos simulados foi semelhante às usadas por Perrella et al (2007) que confeccionaram defeitos em corpo de mandíbula (padrão ouro) e avaliaram em dois protocolos de TC (*multislice* e *singleslice*), e pelo Utumi et al (2008) que foram feitas perfurações com brocas de três diferentes diâmetros, simulando lesões osteolíticas em cabeças mandibulares e sendo avaliadas nas imagens axiais, coronais e sagitais e em reconstruções parassagitais da tomografia computadorizada *multislice*. A mesma metodologia de Utumi (2008) foi usada por Marques et al, em 2010, diferindo o tomógrafo avaliado, onde utilizaram a TC de feixe cônico com o aparelho do modelo *i-Cat*. Esses autores (Perrella, 2007; Utumi, 2009, Marques, 2010) procuraram avaliar o melhor protocolo de interpretação das imagens em TC *multislice / singleslice* e feixe cônico. Nesta pesquisa foram avaliados dois diferentes protocolos de aquisição de imagem em um tomógrafo modelo *i-Cat*. Entretanto a metodologia desta pesquisa difere da metodologia usada por Hintze, et al 2007, que avaliaram a presença de alterações ósseas, porém sem defeitos ósseos simulados e Honda et al, em 2006, que utilizaram espécimes de autópsia de ATM; ainda que, o estabelecimento do padrão ouro dessas pesquisas (Hintze et al 2007; Honda et al, em 2006) tenha sido por inspeção visual. No presente estudo há um fator a mais, que é o conhecimento do tamanho dos defeitos ósseos

e assim poder definir o aparecimento ou não das imagens nos protocolos estudados, condição essa que nos estudos acima citados não houve.

O tomógrafo do Modelo *Cone Beam I-Cat* (Imaging Sciences International, Hatfield, Pennsylvania, EUA) possui, em seu programa, diferentes protocolos de aquisição de imagens pré-estabelecidos. O operador seleciona o protocolo de acordo com três principais parâmetros: FOV, tempo de exposição e tamanho do voxel, dentro de uma lista de opções. A escolha do protocolo irá depender do exame que será realizado. Nesta pesquisa foram avaliados os dois protocolos de aquisição que o fabricante indica para exame de ATM.

Os dois protocolos de aquisição de imagens avaliados na pesquisa diferiram no tempo de exposição à radiação, no tamanho do voxel e na miliamperagem, e conseqüentemente na quantidade de radiação que o paciente era exposto. O protocolo 1 tem menor tempo de exposição (20 segundos) e menor miliamperagem (18,45 mAs) quando comparado com o protocolo 2 que teve 40 segundos de tempo de exposição e 36,12 mAs. De acordo com Ludlow et al, 2006 a dose de radiação efetiva da tomografia computadorizada de feixe cônico varia de acordo com a marca comercial do aparelho e com as especificações técnicas selecionadas durante a aquisição da imagem, tais como, campo de visão, tempo de exposição, miliamperagem e quilovoltagem. Dessa forma, observa-se que o protocolo 2 utiliza maior dose de radiação que o protocolo 1.

Segundo Ekestubbe (1999) a dose de radiação e a quantidade de ruído de uma imagem de TC são inversamente proporcionais. O autor relata também que se o ruído aumentar pode haver alteração na qualidade da imagem e, conseqüentemente, na sua eficácia clínica. Concordando-se com esse autor, neste estudo, observou-se que houve maior número de concordâncias com o padrão ouro no protocolo 2 nas avaliações dos dois examinadores. Acredita-se que isso ocorreu por que no protocolo 2 foi usado maior dose de radiação e menor

pixel, e essas características produziram uma imagem de melhor qualidade (quando comparada com protocolo 1), provavelmente em função de um menor ruído.

Entretanto, quando foi realizada a proporção de acertos dos diagnósticos com o padrão ouro nos dois protocolos com a aplicação do teste Qui-quadrado ($p < 0,05$), detectou-se não haver diferença estatística significativa para os resultados do protocolo 1 e para o protocolo 2, ou seja, estatisticamente os dois protocolos tiveram resultados semelhantes.

Sabe-se que a escolha do protocolo deve garantir que a dose de radiação a que se expõe o paciente seja mantida tão baixa quanto razoavelmente possível (conceito ALARA - *As Low as Reasonably Achievable*). Segundo Huda (2003) a escolha de fatores de exposição como o kVp e mAs afetam o contraste e o ruído da imagem, e essa relação contraste/ruído deve ser compatível com a necessidade de diagnóstico naquela imagem. No presente estudo, os resultados mostraram que os dois protocolos poderiam ser usados para avaliação da ATM e, indicar-se-ia o protocolo 2, preferencialmente, quando a tarefa diagnóstica exigir maiores detalhamento das estruturas ósseas da articulação. Seria, por exemplo, para avaliar de lesões de diâmetro semelhantes aos confeccionados com a broca 1.

Para estabelecer a validade de um teste de diagnóstico, é fundamental a avaliação dos parâmetros de sensibilidade e especificidade. A sensibilidade é a habilidade de um método em detectar maior número de positivos no grupo de indivíduos que realmente possui o atributo pesquisado. A especificidade é obtida pelo número de resultados negativos que o método é capaz de detectar em um grupo de indivíduos não acometidos por um determinado agente ou não dotado do atributo considerado. Na literatura, vários autores (Honda, 2006, Hintze et al 2007; Honey et al., 2007, Perrela, 2007, Cara, 2007, Utumi, 2009, Marques 2010) usam

os valores de especificidade e de sensibilidade como parâmetro para avaliar as imagens da TC de feixe cônico para diagnóstico de alterações na ATM.

Neste estudo foram obtidos valores de especificidades altos tanto no protocolo 1 (100%) quanto no protocolo 2 (95,5%). De acordo com a literatura, esses valores de especificidades são considerados semelhantes. Esses achados concordam com os encontrados por Hintze et al em 2007 que avaliaram as alterações ósseas das cabeças das mandíbulas em TC de feixe cônico do modelo NewTom 3G em imagens de cortes laterais e obtiveram uma alta especificidade no valor de 95%. Semelhante, também, aos achados de Marques (2010) que avaliaram as cabeças mandibulares em imagem de reconstrução multiplanar de TC de feixe cônico do modelo i-Cat e obtiveram a média dos valores da especificidade de 93% e semelhante aos resultados de Utumi (2009), que em avaliação de cortes parasagittais em TC *de multislice também* obtiveram o valor de especificidade 93%.

Em relação à sensibilidade, nesta pesquisa, o protocolo 2 obteve maior valor (60,3%) que no protocolo 1 (48,5%). Essas sensibilidades foram menores do que as encontradas por Marques, em 2010 (sensibilidade de 69%). Atribuí-se que essa diferença de sensibilidade ocorreu pelo fato de que nesta pesquisa foram utilizadas brocas de menor diâmetro para simular os defeitos.

Ainda avaliando a sensibilidade, esta pesquisa teve o valor de sensibilidade consideravelmente maior do que o valor encontrado por Hintze et al (2007) que obtiveram valores de 15%. É importante salientar que essa discrepância de valores entre essas duas pesquisas pode ser justificada por terem sido usados tomógrafos de diferentes marcas e por esta pesquisa usar defeitos simulados.

Nesta pesquisa, a área central da cabeça da mandíbula foi a que apresentou maiores valores de Kappa para a avaliação dos dois examinadores,

nos dois protocolos. Acredita-se que esse resultado ocorreu porque a área central é a de melhor visualização nos cortes parassagittais. Neste estudo foram ainda selecionadas uma imagem axial, uma coronal do lado direito e uma do esquerdo e todos os cortes parassagittais de ambos os lados com o intervalo de 1 mm, que foram impressas em um filme.

No presente estudo, quando se avalia o diâmetro das perfurações, a maior porcentagem de falsos negativos ocorreu na identificação dos defeitos de menor diâmetro (broca 1), para o diagnóstico feito pelos dois examinadores. Analisando esses resultados, percebe-se que mesmo em exames de alta qualidade e acurácia há dificuldades em identificar alterações osteolíticas em fase inicial e ou de pequena dimensão.

7 Conclusões

Dentro dos métodos aplicados, concluí-se que:

Ambos os protocolos avaliados se mostraram confiáveis para a observação de defeitos na cabeça da mandíbula, contudo o protocolo 2 (voxel 0,2mm, tempo de 40 segundos e FOV de 6 cm) mostrou melhor nitidez para avaliação dos detalhes.

Em imagens parassagittais, a área central da cabeça da mandíbula é a área de melhor visualização.

Houve dificuldade em detectar defeitos de diâmetro de 0,9 mm.

Referências*

Alexiou KE, Stamatakis HC, Tsiklakis K. Evaluation of the severity of temporomandibular joint osteoarthritic changes related to age using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009; 38: 141–147

Alkhader M, Ohbayashi N, Tetsumura A, Nakamura S, Okochi K, Momin MA, Kurabayashi T. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging for detecting osseous abnormalities of the temporomandibular joint and its correlation with cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2010; 39: 270–276

Bayar N. Temporomandibular joint involvement in rheumatoid arthritis: a radiological and clinical study. *Cranio*. 2002; 20(2): 105-10.

Bont LGM, Van Der Kuljl B, Stergenga B, Vencken LM, Boering G. Computed tomography in differential diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 1993; 22: 200-209.

Brooks SL. Computed Tomography. *Dent Clin North Am.* 1993; 37(4): 575-90.

Cara ACB, Gaia BF, Perrella A, Oliveira JXO, Lopes PML, Cavalcanti MGP. Validity of single- and multislice CT for assessment of mandibular condyle lesions. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2007; 36: 24–27.

* De acordo com a norma da UNICAMP/FOP, baseada na norma do International Committee of Medical Journal Editors - Grupo de Vancouver. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o Medline.

Cavalcanti MGP. Diagnóstico por imagem da face. 1a ed. São Paulo: Ed. Santos; 2008.

Danforth RA, Peck J, Hall P. Cone Beam volume tomography: an imaging option for diagnosis of complex mandibular third molar anatomical relationships. J Calif Dent Assoc. 2003; 31(11): 847-52.

Draenert FG, Erbe C, Zenglein V, Kämmerer PW, Wriedt S, NawasBL. 3D Analysis of Condylar Position after Sagittal Split Osteotomy of the Mandible in Mono- and Bimaxillary Orthognathic Surgery – a Methodology Study in 18 Patients. J Orofac Orthop. 2010. 6:

El-Hakim IE, Metwalli SA. Imaging of temporomandibular joint ankylosis. A new radiographic classification. Dentomaxillofac Radiol 2002;31(1):19-23.

Ekestubbe A, Gröndahl K, Gröndahl HG. Quality of preimplant low-dose tomography. O Surg O med O Pathol O Radiol Endod. 1999; 88 (6): 738-44.

Fanucci E, Leporace M, Di Constanzo G, Fiaschetti V, Simonetti G. Multidetector CT and Dentascan software: dosimetric evaluation and technique improvement. Radiol Med. 2006; 111: 130-8.

Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant. Dentomaxillofac Radiol. 1994; 23: 123-127.

Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowsky TW. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. Dentomaxillofac Radiol. 1995; 24(1): 55-8.

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. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. 2007; 12(2): 139-156.

Guttenberg SA. Oral and Maxillofacial Pathology in Three Dimensions Dent Clin N Am. 2008; 52: 843–873

Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M, et al. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003; 95(3): 371-7.

Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 128:803-11.

Hintze H, Wiese M, Wenzel A. Cone beam CT and conventional tomography for the detection of morphological temporomandibular joint changes. Dentomaxillofac Radiol. 2007; 36(4): 192-7.

Hintze H, Wiese M, Wenzel A. Comparison of three radiographic methods for detection of morphological temporomandibular joint changes: panoramic, scanographic and tomographic examination. Dentomaxillofac Radiologia. 2009; 38: 134-140.

Holberg C, Steinhauser S, Geis P, Rudzki-Janson I. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. J Orofac Orthop. 2005; 66(6): 434-44.

Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed

tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35(3): 152-7.

Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132 (4): 429-38.

Huda W. Dose and Image Quality in CT. *Proceedings of Radiation Protection Symposium of the North West European RP Societies; 2003 June 2-5; Utrecht, The Netherlands.* [acesso 2005 abril 23]. Disponível em: <http://www.srp-uk.org/utrecht/utr37.pdf>.

Hussain AM, Packota G, Major PW, Flores-Mir C. Role of different imaging modalities in assessment of temporomandibular joint erosions and osteophytes: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(2):63-71.

Ikeda K, Kawamura A. Assessment of optimal condylar position with limited cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135: 495-501.

Lewis EL, Dolwick MF, Abramowicz S, Reeder LR, Contemporary Imaging of the Temporomandibular. *Joint Dent Clin N Am.* 2008; 52: 875-890

Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35 (4): 219-226.

Loubele M, Maes F, Schutyser F, Marchal G, Jacobs R, Suetens P. Assessment of bone segmentation quality of cone-beam CT versus multislice spiral CT: a pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod.* 2006; 102:225-34.

Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37: 309–18.

Marques AP, Perrella A, Arita ES, Pereira MFSM, Cavalcanti MG. Assessment of simulated mandibular condyle bone lesions by cone beam computed tomography. *Braz Oral Res.* 2010; 24(4):467-74

Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod.* 2003; 96: 508-513.

Meng F, Liu Y, Hu K, Zhao Z, Kong L, Zhou S. A comparative study of the skeletal morphology of the temporo-mandibular joint of children and adults. *J Postgrad Med.* 2008; 54(3): 191 -194.

Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998; 9: 1558-1564.

Perrella A; Borsatti MA; Tortamano IP; Rocha RG Cavalcanti MGP. Validation of computed tomography protocols for simulated mandibular lesions. A comparison study *Braz Oral Res.* 2007; 21(2): 165-9

Pinsky HM, Dyda S, Pinsky RW, Misch KA, Sarment DP. Accuracy of threedimensional measurements using cone-beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35: 410-6.

Ramos ACA, Sarmento VA, Campos PSF, Gonzales MOD. Articulação temporomandibular- aspectos normais e deslocamentos de disco: imagem por ressonância magnética. *Radiol Bras.* 2004; 37: 449-54.

Rao VM, Bacelar MT. MR imaging of the temporomandibular joint. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2002; 10(4): 615-30.

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.

Scarfe WC, Farman AG. What is Cone-Beam CT and How Does it Work? Dent Clin N Am. 2008; 52: 707-730

Saeed NR, McLead NMH, Hensher R. Temporomandibular joint replacement in rheumatoid - induced disease. Br J Oral Maxil Surg. 2001; 39: 71-5.

Schulze D, Heiland M, Thurmann H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. Dentomaxillofac Radiol. 2004; 33(2): 83-6.

Sukovic, P. Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. Orthod Craniofac Res. 2003; 6 (Supplement): 31-36.

Torres MGG, Campos PSF, Pena Neto Segundo N, Ribeiro M, Navarro M, Crusoé-Rebello I. Avaliação de doses referenciais obtidas com exames de tomografia computadorizada de feixe cônico adquiridos com diferentes tamanhos de voxel. Dental Press J Orthod 2010;15(5):42-3

Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis, HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography Dentomaxillofacial Radiology. 2004; 33: 196-204.

Tsiklakis K, Donta C, Garala S, Karayianni K, Kamenopoulou V, Hourdakakis CJ. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. Eur J Radiol. 2005; 56(3): 413-7.

Tsuruta A, Yamada K, Hanada K, Hosogai A, Tanaka R, Koyama J, Hayashi T. Thickness of the roof of the glenoid fossa and condylar bone change: a CT study. *Dentomaxillofacial Radiol* 2003;32(4):217-21.

Vasconcelos BC, Cauás M, Albert DGM, Holanda GZ. Análise das variáveis morfológicas da ATM em pacientes com artrite reumatóide através de tomografiacomputadorizada. *Revista Odonto Ciência - Fac. Odonto/PUCRS*. 2005; 20(47): 75-7.

Warnke T, Carls FR, Sailer HF. A new method for assessing the temporomandibular joint quantitatively by dental scan. *J Craniomaxillofac Surg* 1996;24(3):168-72.

Wiese M, Hintze H, Svensson P, Wenzel A. Comparison of diagnostic accuracy of film and digital tomograms for assessment of morphological changes in the TMJ. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2007; 36: 12–17.

Yang X, Pernu H, Pyhtinen J, Tiilikainen PA, Oikarinen KS, Raustia AM. Cranio. MR abnormalities of the lateral pterygoid muscle in patients with nonreducing disk displacement of the TMJ. 2002; 20(3): 209-21.

Utumi ER, Perrella A, Albuquerque MA, Adde CA, Rocha RG, Cavalcanti MG. Evaluation of simulated bone lesion in the head of the mandible by using multislice computed tomography. *J Appl Oral Sci*. 2009; Sep-Oct;17(5): 521-6.



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**



CERTIFICADO

O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "**Avaliação da articulação têmporomandibular por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico**", protocolo nº 165/2009, dos pesquisadores Danielle Frota de Albuquerque e Frab Norberto Bóscolo, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 11/12/2009.

The Ethics Committee in Research of the School of Dentistry of Piracicaba - State University of Campinas, certify that the project "**Evaluation temporomandibular joint by the cone beam computed tomography**", register number 165/2009, of Danielle Frota de Albuquerque and Frab Norberto Bóscolo, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee at 12/11/2009.

Prof. Dr. Pablo Agustin Vargas
Secretário
CEP/FOP/UNICAMP

Prof. Dr. Jacks Jorge Junior
Coordenador
CEP/FOP/UNICAMP

Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição.
Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.

Anexo

Avaliação da ATM por Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
ANEXOS

Apêndice 1

Avaliação das Imagens Tomográficas da ATM

O avaliador deverá dividir mentalmente a imagem coronal do côndilo em 3 partes: a região A, região CENTRAL (B) e região C e avaliá-las separadamente respondendo as duas perguntas.

A resposta deve seguir as legendas de cada pergunta abaixo:

c. A avaliação do defeito ósseo confeccionado seguirá os seguintes escores:

Presença de defeito:	O1
Provável presença de defeito:	O2
Incerto / dúvida:	O3
Provável ausência de defeito	O4
Ausência de defeito:	O5

d. Avaliação do número de defeitos observados em cada cabeça de mandíbula.

Quantos defeitos você observa em cada cabeça de mandíbula?

FICHA DE AVALIAÇÃO

Paciente _____

Lado Direito

	Pergunta 1	Pergunta 2
Região A		
Região central (b)		
Região C		

Lado Esquerdo

	Pergunta 1	Pergunta 2
Região A		
Região central (b)		
Região C		

Apêndice 3

