EDSON ILLIPRONTI FILHO

Avaliação em 3D da cabeça da mandíbula em crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico

São Paulo
2016

EDSON ILLIPRONTI FILHO

Avaliação em 3D da cabeça da mandíbula em crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico

Versão Corrigida

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Área de Concentração: Diagnóstico Bucal

Orientador: Prof.Dr. Israel Chilvarquer

São Paulo
2016

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte original.

Catálogo da Publicação
Serviço de Documentação Odontológica
Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Illipronti Filho, Edson.

Avaliação em 3D da cabeça da mandíbula em crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral por de meio tomografia computadorizada de feixe cônico / Edson Illipronti Filho ; orientador Israel Chilvarquer. -- São Paulo, 2015.

82 p. : fig., tab., graf. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) -- Programa de Pós-Graduação em Odontologia. Área de Concentração: Radiologia. -- Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Articulação Temporomandibular. 2. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico. 3. Mandíbula. 4. Diagnóstico por imagem. 5. Imagem 3D. I. Chilvarquer, Israel. II. Título.

Illipronti-Filho E. Avaliação em 3D da cabeça da mandíbula em crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Odontologia.

Aprovado em: / / 2016.

Banca Examinadora

Prof.(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof.(a). Dr(a). _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Este trabalho primeiramente é dedicado a Deus, fonte inspiradora de todos os passos de minha caminhada terrestre, sempre me conduzindo pelo caminho do bem, favorecendo meu aprendizado para uma constante evolução pessoal, profissional e espiritual.

Ao meu anjo de guarda, meu mentor espiritual e intelectual que durante todo o tempo esteve e está, ao meu lado, dando-me forças e intuição proporcionando assim, equilíbrio necessário nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus amados pais, Edson Illipronti e Deolinda Isabel Ferreira Illipronti, pelo incentivo em minha formação, tanto profissional quanto acadêmica e pela formação sólida e correta do meu caráter.

A minha querida e amada esposa Maria Cristina, criatura iluminada por Deus, sempre compreensiva, carinhosa, dedicada, conselheira e minha companheira profissional. Você sempre foi e sempre será meu porto seguro!

Aos meus filhos Rafael e Rodrigo, espíritos confiados a mim pela providência divina, a compreensão de minha ausência em diversos momentos durante a realização desse estudo, foi um estímulo para que continuasse a minha jornada, mas sabedores de que em meus pensamentos estavam sempre presentes. A dedicação de vocês ao estudo também foi fonte inspiradora de minha completa dedicação a este trabalho. Obrigado meus filhos!

AGRADEDIMENTOS

À Profa. Dra. Marlene Fenyo Soeiro de Matos Pereira, Professora Titular da disciplina de Radiologia, e chefe do Departamento de Estomatologia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo – FOU SP.

Ao Prof. Dr. Claudio Frões de Freitas, pelo seu apoio e sugestões na condução deste trabalho, e principalmente por demonstrar que, confiança e determinação é um binômio na superação de qualquer obstáculo em nossas vidas.

Ao Prof. Dr. Jefferson Xavier de Oliveira pela acolhida sincera e por suas orientações no decorrer do curso de pós graduação.

Ao meu colega e amigo de Doutorado Eduardo Felipe Duailibi, obrigado por seu apoio, amizade, e ajuda no meu entrosamento dentro do Departamento de Estomatologia, e principalmente pelas suas sugestões na condução e algumas correções neste trabalho.

À Nemotech Brasil, representante do software NemocephCeph 3D no Brasil, na pessoa de seu diretor, Dr. Luiz Ricardo de Paula Eduardo, pela cessão de uma versão para utilização neste estudo na reconstrução e visualização das imagens utilizadas, e pelo apoio na execução das mesmas.

A Maria Aparecida Pinto, secretária da disciplina de Radiologia, do Departamento de Estomatologia, pela sua atenção, carinho e dedicação.

A CAPES, pela concessão da bolsa-auxílio, no decorrer do doutorado.

A bibliotecária Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, pela atenção na correção e formatação deste trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao Prof. Dr. Israel Chilvarquer, Professor Associado do Departamento de Estomatologia da FO. USP, meu orientador do Doutorado, tudo o que eu pudesse escrever aqui jamais seria suficiente para agradecer o que você fez por mim, sua confiança no meu trabalho, sua acolhida ao Departamento, sua dedicação na elaboração desta tese, sua orientação sempre segura de como conduzir a pesquisa, e principalmente sua amizade sincera, estarão sempre presentes nas minhas melhores recordações desta etapa da minha vida acadêmica.

Com o passar dos anos pude perceber, ainda mais os traços que realmente me fizeram admirá-lo como profissional, e principalmente como ser humano maravilhoso que você é, sua conduta sempre ilibada, sua personalidade contagiante e sua sinceridade, será referência a ser alcançada.

Quero encerrar meu agradecimento especial a você com esse texto que resume em poucas palavras minha admiração e expressa minha percepção do convívio nesses 3 anos: ***“Determinação, coragem e autoconfiança, são fatores decisivos para o sucesso. Se estamos possuídos por uma inabalável determinação, nenhum obstáculo será problema, conseguiremos superá-lo, independentemente das circunstâncias, devemos ser sempre humildes, companheiros e despidos de sentimentos de orgulho, isso com certeza trará mais paz e conforto para toda a humanidade”.***

Muito Obrigado Mestre e Amigo!

“Ninguém entra em nossas vidas por mero acaso, e nós não entramos na vida de alguém sem nenhuma razão...”

Chico Xavier

RESUMO

Illipronti-Filho E. Avaliação em 3D da cabeça da mandíbula em crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico [tese] São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2015. Versão Corrigida.

Durante o desenvolvimento da oclusão, a instalação de maloclusões podem resultar em desarmonias dento faciais de natureza e severidade diversas, podendo provocar alterações no desenvolvimento crânio facial, dentre as estruturas envolvidas as Articulações Temporo Mandibulares (ATM), podem sofrer alguma influência, dessa forma a avaliação desta região, no aspecto morfológico e funcional, constitui tema de interesse, sempre que levados em conta os aspectos funcionais da oclusão. A relação entre a forma e a função, tanto das cabeças da mandíbula, bem como o contorno da fossa mandibular com as maloclusões ainda é controversa e não está compreendida por completo, porém a literatura sobre o assunto, demonstra correlação entre a instalação de maloclusões e modificações neste sistema, mesmo que algumas alterações não sejam de ordem estatística e em amostras de indivíduos em tenra idade, as mesmas podem comprometer o desenvolvimento adequado em indivíduos adultos ou mesmo adultos jovens. Tendo como propósito nesse estudo a avaliação das cabeças da mandíbula quanto ao volume e superfície dos lados direito e esquerdo, cruzado e não cruzado, a amostra selecionada foi de 20 indivíduos com mordida cruzada posterior unilateral, com idades entre 06 e 09 anos de idade, utilizando imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico, imagens obtidas por um equipamento modelo i- Cat, sendo utilizado na reformatação e manipulação das imagens o programa computacional - *NemoCeph 3D®* versão 11.5. Nas medições propostas para esse estudo, utilizou-se o teste t pareado de Student para amostras com distribuição normal. Na observação das tabelas e seus respectivos gráficos, podemos verificar que na comparação entre os lados direito e esquerdo, e cruzado e não cruzado das cabeças da mandíbula, com relação ao volume e superfície, existem diferenças numéricas entre elas, porém não pode ser observado diferenças estatísticas significantes, nessa amostra específica com a metodologia empregada para esse estudo. Assim foi possível concluir que nas

Mordidas Cruzadas Posteriores Unilaterais as cabeças da mandíbula tanto em seu volume como em sua superfície não apresentaram diferenças estatisticamente significantes na amostra estudada.

Palavras-chave: Articulação Temporomandibular. Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico, Côndilo Mandibular. Diagnóstico por imagem. Imagens tridimensionais

ABSTRAT

Illipronti-Filho, E. 3D evaluation of the condyle in children with unilateral posterior cross bite using Cone Beam Computed Tomography [thesis] São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2015. Corrected Version.

During the development of occlusion, malocclusions installation may result in disharmony dento facial nature and various severity, can cause changes in craniofacial development, among the structures involved in the temporomandibular joints mandibular (ATM), may suffer some influence, thus the evaluation of this region, the morphological and functional aspect, constitutes topic of interest, when taken into account the functional aspects of occlusion. The relationship between form and function, both the heads of the jaw, as well as the outline of the mandibular fossa with malocclusion remains controversial and is not fully understood, but the literature on the subject shows correlation between the installation of malocclusions and modifications to this system, even if some changes are not of statistical order and samples from individuals at an early age, they can compromise the proper development in adults and even young adults. With the intent of this study was to evaluate the heads of the jaw as the volume and surface of the right and left sides, crossed and uncrossed, the selected sample of 20 subjects with unilateral posterior cross bite, aged from 06 to 09 years old, using computed tomography cone beam, images obtained by a device model i-Cat, being used in reformatting and manipulation of images the computer program - NemoCeph 3D® version 11.5. The proposals measurements for this study, we used the paired t-test of Student for samples with normal distribution. The observation of the tables and their graphs, we can see that the comparison between the right and left sides, and crossed and uncrossed the heads of the mandible in relation to the volume and surface, there are numerical differences between them, but can not be observed differences statistically significant, this sample specifies the methodology used for this study. Thus it was concluded that the Unilateral Posterior Crossbites the heads of the jaw in both its volume and its surface showed no statistically significant differences

Key-words: Temporomandibular Joint. Cone-Beam Computed Tomography. Mandibular condyle. Image diagnosis. Three-dimensional image.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Esquema de funcionamento do aparelho de TC – Tubo de radiação X e sensores de cintilação.....	30
Figura 2.2 - Exame de TCFC – Varredura de 360 ⁰ , sensibilizando o Flat Panel	30
Figura 2.3 - Opções de seleção da área de varredura da TCFC – A. Captura de pequenas regiões anatômicas B. Captura da Maxila C. Captura da Mandíbula D. Captura total	32
Figura 5.1 - Equipamento de TCFC – iCat	46
Figura 5.2 - Programa computacional Nemoceph 3D ^R	46
Figura 5.3 - Calibração para padronização e orientação da posição da cabeça do indivíduo.....	47
Figura 5.4 - Calibração dos tons de cinza.....	48
Figura 5.5 - Reconstrução Multiplanar	49
Figura 5.6 - Delimitação do local de corte e posterior área a ser avaliada – Lado direito	50
Figura 5.7 - Delimitação do local de corte e posterior área a ser avaliada – Lado esquerdo	50

Figura 5.8 - Área a ser avaliada já reformatada volumetricamente em 3D.....51

Figura 5.9 - Mensuração do volume e superfície da cabeça da mandíbula do Lado esquerdo52

Figura 5.10 - Mensuração do volume e superfície da cabeça da mandíbula do Lado direito52

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 6.1 - Teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados obtidos.....56

Tabela 6.2 - Comparação das medidas (médias), pelo test t, do volume e superfície das cabeças da mandíbula comparação, entre os lados direito e esquerdo.57

Tabela 6.3 - Comparação das medidas (médias), pelo test t, do volume e superfície das cabeças da mandíbula, na comparação entre os lados cruzado e não cruzado.....57

Gráfico 6.1 - Gráfico box-plot contendo média, desvio padrão mínimo e máximo das cabeças da mandíbula com relação ao volume e superfície, nos lados direito e esquerdo.58

Gráfico 6.2 - Gráfico box-plot contendo média, desvio padrão mínimo e máximo das cabeças da mandíbula com relação ao volume e superfície, nos lados cruzado e não cruzado.....59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM	Articulação Temporo Mandibular
ALARA	As Low as Reasonable Archived
CBCT	Cone Beam Computed Tomogram
DTM	Desordens Temporo Mandibulares
DICOM	Digital Communication in Medicine
ERM	Expansão Rápida da Maxila
FOV	Filed Of View
MCPU	Mordida Cruzada Posterior Unilateral
PMEE	Posição Músculo Esquelética Estável
MI	Momento Inicial
SW/Roth	Straigth Wire / Roth
TC	Tomografia Computadorizada
TCFC	Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico
TCV	Tomografia Computadorizada Volumétrica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1 Prevalência e etiologia das Mordidas Cruzadas Posteriores	23
2.2 Articulações Temporo Mandibulares (ATM) e seus componentes.....	25
2.3 Tomografia Computadorizada – TC / Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC)	28
2.4 Princípios da aquisição da imagem.....	29
2.5 Tipos de detectores.....	33
2.6 Resolução de imagem.....	34
2.7 Avaliação da morfologia da cabeça da mandíbula por imagens em 3D	36
3 PROPOSIÇÃO	40
4 CASUÍSTICA, MATERIAIS E MÉTODOS	42
4.1. Cálculo amostral.....	43
4.2. Seleção da Amostra	43
4.3. Avaliações propostas	44
5 MATERIAIS E MÉTODOS	45
5.1 Obtenção e preparo das imagens de TCFC e transferência para o programa computacional, Nemoceph 3D	45
5.2 Padronização da posição da cabeça	47
5.3 Definição da área do corte no processo condilar da mandíbula e obtenção do corte tridimensional para as mensurações.....	48
5.4 Análises estatísticas.....	53
6 RESULTADOS	54
7 DISCUSSÃO	60
8 CONCLUSÃO.....	67
8.1 Considerações finais.....	66
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXOS	77

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A avaliação da região das Articulações Temporo Mandibulares (ATM) no aspecto morfológico e funcional, tanto da cabeça da mandíbula e sua relação com a fossa mandibular, constitui tema de interesse, sempre que levados em conta os aspectos funcionais da oclusão. Durante o desenvolvimento da oclusão, que compreende os estágios da dentadura decídua, dentição mista e dentadura permanente, a instalação de maloclusões podem resultar em desarmonias dento faciais de natureza e severidade diversas, podendo provocar alterações no desenvolvimento crânio facial, dentre as estruturas envolvidas as ATM parecem sofrer maior influência. (Myers 1980, Costa 2009).

A ATM, sendo considerada uma articulação complexa, por realizar movimentos tanto de rotação como de translação, formada pelo conjunto; cabeça da mandíbula, disco articular, fossa mandibular e ligamentos, envolvidos pela cápsula articular e banhado em seu interior pelo líquido sinovial, este complexo sistema relaciona-se intimamente com os demais componentes estomatognáticos, e recebe diretamente a influência das relações dentárias, desta forma eventuais alterações no equilíbrio deste complexo podem ter reflexos nesta região, assim como, alterações do mesmo podem repercutir em todo esse sistema. (Okeson 1992, Arat et al. 2008)

A relação entre a forma e a função das ATM, tanto das cabeças da mandíbula, bem como o contorno da fossa mandibular com as maloclusões ainda é controversa e não está compreendida por completo, porém a literatura sobre o assunto, tem demonstrado correlação entre a instalação de maloclusões e alterações neste sistema, mesmo que algumas alterações não sejam de ordem estatística e em amostras de indivíduos em tenra idade, as mesmas podem influenciar alterações em indivíduos adultos ou adultos jovens. (Illipronti-Filho et al. 2015)

A avaliação de possíveis alterações das ATM em crianças com mordida cruzada posterior unilateral (MCPU) é tema bastante interessante e ao mesmo tempo controverso, pois cargas funcionais aplicadas podem influenciar

anatomicamente tanto a fossa mandibular como as cabeças da mandíbula, que poderá repercutir em eventuais reflexos sobre o equilíbrio do complexo dento facial. Desta forma as MCPU não corrigidas em crianças em idade oportuna podem levar a um aumento significativo do risco de desenvolvimento de Desordens Temporo Mandibulares (DTM) e sua consequente perpetuação na fase adulta (Clifford, 1971; Myers, 1980; Lam et al, 1999; Secci, 1999; Profit, 2000; Wadenya, 2009; Valadares-Neto et al, 2010; Illipronti-Filho et al, 2015).

Segundo os autores do livro "Anatomia aplicada à odontologia" (Teixeira & Reher, 2010), a cabeça da mandíbula é uma saliência elipsóide, convexa no sentido antero-posterior e latero-medial. Ela tem cerca de 15 a 20 mm de largura e 8 a 10 mm de diâmetro antero-posterior. Seu longo eixo forma um ângulo de 90° com o ramo da mandíbula e o prolongamento dos longos eixos das cabeças da mandibular formam um ângulo, cujo vértice se situa aproximadamente na borda anterior do forame magno, ou no próprio forame. Os prolongamentos dos dois eixos menores de cada se encontram anteriormente na região da sínfise mental. Apresenta uma superfície posterior, rugosa e uma superfície antero-superior lisa, que é a própria superfície articular. Ambas as superfícies são separadas por uma crista transversal discreta. Apresenta também dois pólos, medial e lateral, sendo este último palpável através da pele. É suportada por uma porção estreita, o colo, que é arredondado posteriormente e apresenta ântero-medialmente uma depressão, fôvea pterigóidea, onde se insere o músculo pterigóideo lateral.

Desde o final dos anos 1990 as Tomografias Computadorizadas por Feixe Cônico (TCFC) tem se tornado fonte importante para informações a serem utilizadas nos diagnósticos e planejamentos de vários tipos de tratamentos odontológicos nas várias especialidades da Odontologia, sendo que, a Ortodontia se encaixa perfeitamente nesse âmbito pois imagens tridimensionais são de extrema utilidade nessa especialidade. Como a dose de radiação neste tipo de exame complementar por imagens tem baixado consideravelmente no decorrer de sua utilização, e seu valor agregado de informação tem sido elevado, seu uso consciente, foi ampliado dando possibilidades muito mais reais e eficientes na elaboração de planos de tratamento mais acurados e direcionados, principalmente nos casos onde os

benefícios dessa tecnologia superem os potenciais riscos da mesma. (Carvalho et al, 2010; Kapilla et al, 2011; Silva, 2012).

Como na literatura atual não foi possível encontrar nenhum estudo relacionado com a morfologia da ATM, mais precisamente sobre as cabeças da mandíbula em indivíduos com MCPU, nosso estudo pretendeu aumentar os conhecimentos sobre este assunto, dessa forma estimulando outros autores a estudarem o assunto.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Prevalência e etiologia das mordidas cruzadas posteriores

Em estudo epidemiológico sobre a prevalência da mordida cruzada posterior de acordo com o gênero, Helm (1968) descreve uma incidência significativamente maior desta maloclusão, no gênero feminino.

Buck (1970) observou em seus estudos que cerca de 90% das mordidas cruzadas posteriores em jovens poderiam ser atribuídas a contatos prematuros na região de caninos durante a dentadura decídua e que 5% apresentavam problemas esqueléticos como, por exemplo, alterações no perímetro do arco superior com relação ao inferior durante a dentadura permanente.

Oliveira (2007) descreve que em uma amostra constituída de 907 crianças da rede de escolas municipais e estaduais da cidade de Maringá-PR, de ambos os gêneros, sendo 448 do gênero masculino e 459 do gênero feminino, com idade variando entre 7 e 9 anos. As mordidas cruzadas posteriores nesta amostra evidenciaram-se em 9,1%.

Dentre os hábitos viciosos relatados na literatura por Moyers (1973), a sucção do polegar pode provocar compressão lateral pela força muscular exercida durante a sucção e pressão na arcada superior pelo posicionamento do polegar nesta região, assim uma alteração de toda dimensão transversa da maxila poderá ser verificada, alterações na fonação e deglutição atípica estarão presentes também, desta maneira a pressão anormal da língua sobre a maxila também provocará uma alteração transversal. Outro fator a ser considerado com hábito vicioso deletério seria o hábito de dormir com a mão sob o travesseiro e ou diretamente no rosto que pode causar uma compressão anormal sobre a maxila e osso alveolar sendo indicativos da instalação de mordida cruzada posterior, desde tenra idade.

Myers et al. (1980) demonstraram que as mordidas cruzadas posteriores parecem estar associadas com assimetria no posicionamento e até mesmo nas cabeças das mandíbulas, resultando em assimetria facial em diferentes graus, quando o indivíduo está com a boca fechada. Esta posição anormal compromete o crescimento e desenvolvimento da cabeça da mandíbula conseqüentemente podendo levar a alterações nas ATM.

De acordo com Silva-Filho (1986 e 1989), alterações genéticas ou ambientais pode ser fator desencadeante no desenvolvimento das mordidas cruzadas posteriores.

Biscaro et al. (1994), em um estudo epidemiológico da prevalência de maloclusão na cidade de Piracicaba, concluíram que a mordida cruzada estava presente em 22,1% de sua amostra, o que se assemelha aos índices de prevalência internacional. Este índice tende a crescer nas grandes cidades, devido à associação de problemas respiratórios, principalmente bloqueios das vias aéreas superiores, já que o impedimento do fluxo normal da respiração nasal faz com que haja constrição do palato e consequente estreitamento da arco dentário superior, provocando a mordida cruzada posterior bilateral (Cotrin-Ferreira, 2001).

Em artigo revisando a literatura a respeito das mordidas cruzadas, (Hayasaki, 1998) cita que os dentes posteriores permanentes irrompem na mesma relação de mordida que seu antecessor decíduo, alerta que pressões e tensões de intensidades desequilibradas aplicadas pelos músculos mastigatórios e faciais sobre o complexo ósseo, após longos períodos podem levar a alterações permanentes de assimetria e distúrbios articulares.

Em artigo de revisão sistemática sobre mordida cruzada unilateral posterior, (Petrém et al. 2003) descrevem que, sendo a etiologia das mordidas cruzadas de caráter multifatorial, alguns fatores parecem ser mais comumente encontrados, sendo eles os hábitos de sucção e dificuldade de respiração nasal devido à hipertrofia das tonsilas e adenoides.

Yeman et al. (2004) informam que a etiologia das mordidas cruzadas posteriores tem sido atribuída a fatores esqueléticos, musculares e dentários, individualmente ou combinados entre si. A evidência mais sugestiva desta alteração é que seja de ordem multifatorial, sendo assim, pode estar relacionada também a fatores genéticos, congênitos e ambientais.

Em estudo observacional (Fabrini et al. 2006) concluem que na etiologia das mordidas cruzadas posteriores identificam-se fatores genéticos, funcionais e interferências no crescimento craniofacial atuando de forma global, lembram que essa deformidade dento - esquelética não se auto corrige.

2.2 Articulações Temporo Mandibulares (ATM) e seus componentes.

A ATM é parte integrante do Sistema Estomatognático e pode ser definida como um conjunto de órgãos e tecidos, os quais devem funcionar integrados e harmonizados participando de todas as funções normais do indivíduo como, mastigação, respiração, fonação, deglutição e postura. (Okeson, 1992), esse mesmo autor classifica a ATM, como uma articulação sinovial pois suas superfícies ósseas são recobertas por cartilagem e tecido sinovial, desta forma promove amplos movimentos do osso mandibular ao redor da base do crânio, e também é descrita como uma articulação ginglemoartroidal, ou seja, permite movimentos de rotação e translação, conjuntamente.

Sendo a ATM uma articulação singular, a mesma participa de todos os movimentos mandibulares, que ocorrem em diferentes planos e em torno de múltiplos eixos de rotação, assim requer movimento sincronizado e coordenado entre a cabeça da mandíbula, disco articular e músculos da mastigação. (Molinari et al. 2007).

Santos-Pinto et al. (2001), em estudo para avaliação da morfologia e assimetria posicional da mandíbula por meio de radiografias submento vertex, concluíram que as assimetrias encontradas foram mais evidentes no ramo mandibular sendo o mesmo mais alongado do lado não cruzado do que no lado cruzado, tais alterações também envolviam o processo coronóide e a cabeça da mandíbula. Quanto a assimetria posicional, os espaços articulares tanto superiores como posteriores se mostraram mais alterados no lado não cruzado quando comparado com o lado cruzado. Afirmam ainda que após a correção da referida maloclusão não foram encontradas nenhuma das alterações descritas inicialmente.

Kiki et al. (2007) em estudo da avaliação morfológica da cabeça da mandíbula e altura do ramo mandibular, por meio de radiografias panorâmicas, em pacientes com mordida cruzada posterior, relatam que existe um alto grau de assimetria das cabeças da mandíbula nos portadores de tal mal oclusão, quando comparado com o grupo controle, e afirmam ainda que durante a fase de crescimento esta alteração poderá promover um crescimento anormal, tanto da cabeça da mandíbula como do ramo mandibular.

Okeson (2008) descreve como sendo a posição ideal das articulações temporomandibulares, aquela onde as cabeças da mandíbula estão posicionadas na sua posição mais superior e anterior na fossa mandibular, completamente apoiados na vertente posterior da eminência articular, sem estresse da musculatura envolvida e os discos articulares interpostos. Para que isso ocorra de maneira ótima os músculos elevadores são ativados sem interferência da oclusão. Denomina-se esta posição como Posição Músculo Esquelética Estável (PMEE).

Em estudo de avaliação vertical da altura da cabeça da mandíbula em suas possíveis assimetrias nas maloclusões de mordida cruzada unilateral e bilateral, quando comparados com um grupo controle, Uysal et al. (2009), cita que não foram encontrados diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, porem na avaliação dos valores da cabeça da mandíbula com relação a sua dimensão, estes se mostraram significativamente maiores que no grupo controle.

Kurusu et al. (2009), descrevem em estudo correlacionando as forças oclusais e sua influência na morfologia da cabeça da mandíbula que, existe uma forte correlação entre as forças oclusais e a morfologia maxilofacial, principalmente da morfologia da cabeça da mandíbula. Desta forma, para que haja um bom crescimento as forças exercidas pela oclusão e transmitidas para esta região devem ser equilibradas, assim quando a oclusão não possuir um padrão equilibrado na transmissão dessas forças, por exemplo, nas mordidas cruzadas posteriores unilaterais, o crescimento poderá ser afetado tanto da cabeça da mandíbula como da região do ângulo goníaco.

Mathew et al. (2011) utilizando-se de radiografias panorâmicas para avaliar a prevalência de achados radiográficos com relação à morfologia da cabeça da mandíbula, pode encontrar que no grupo estudado esta prevalência foi de 81,3%, sendo que também foi observado que essas alterações tendem a aumentar com a idade a ser avaliada, e parece ser mais frequente (18,7%) em pacientes com sinais e sintomas de DTM. Este estudo foi um estudo longitudinal.

Em estudo comparativo entre os diferentes padrões esqueléticos (Classe I, II ou III) e sua comparação com o volume e a forma da cabeça da mandíbula em uma população de adultos jovens Caucasianos, Saccucci et al. (2012), descrevem que não existe uma diferença significativa entre os lados (direito e esquerdo), mas, padrões esqueléticos de Classe III mostraram diferenças significantes de volume e área quando comparados com a Classe I e II, menor volume e área das cabeças da mandíbula foram encontradas quando comparados Classe II entre Classes I e III, os volumes de áreas encontradas no gênero masculino foram maiores que os encontrados no feminino, sendo que a forma da cabeça da mandíbula também difere entre os gêneros. Assim concluem que os padrões esqueléticos parecem estar associados à diferenças na cabeça da mandíbula com relação ao volume e sua área.

Hegde et al. (2013), em revisão sistemática, descrevem que a aparência da cabeça da mandíbula tem uma variação muito grande entre as faixas etárias e pessoas da população em geral. Basicamente a cabeça da mandíbula poderia ser classificada em cinco tipos: aplainada, convexa, angulada, redonda e côncava.

Alterações morfológicas podem ocorrer devido a variações de desenvolvimento, remodelações, trauma e distúrbios endocrinológicos. Fatores genéticos, fatores funcionais adquiridos e idade têm uma participação nas mudanças morfológicas com relação a formatos e tamanhos da cabeça da mandíbula. Assim, a variabilidade nas formas e tamanhos das cabeças da mandíbula deve ser um fator importante a ser considerado nos diagnósticos, principalmente dos distúrbios temporo- mandibulares.

2.3 Tomografia Computadorizada – TC / Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico - TCFC

Chilvarquer et al. (2008) descrevem que muitos dos desafios de diagnóstico que estão normalmente presentes na prática clínica podem ser esclarecidos por meio de exames imaginológicos. O campo do diagnóstico por imagem é uma área que tem passado por constantes avanços tecnológicos, e tem sido amplamente utilizado na Odontologia. Citam também que até recentemente os cirurgiões-dentistas estavam limitados ao uso de imagens bidimensionais para a avaliação da anatomia tridimensional, o que oferecia limitações inerentes à técnica como sobreposição de estruturas, distorção, ampliação e conseqüente insuficiência de informações para uma interpretação mais precisa e fiel das estruturas anatômicas.

De acordo com Hatcher (2010), desde o final dos anos 90 esforços tem sido realizados no sentido da obtenção de imagens seccionais das estruturas dento-maxilares. Inicialmente, essa tentativa foi realizada a partir das primeiras técnicas de tomografia convencional e, posteriormente, com o processo evolutivo da tecnologia digital, a partir do início deste século, um número cada vez maior de métodos de diagnóstico por imagem vem sendo disponibilizados.

Patel et al. (2007) afirma que nada foi tão significativo para a Odontologia do que o surgimento da Tomografia Computadorizada Volumétrica (TCV), também denominada de tomografia computadorizada de feixe cônico ou cone-beam (TCFC), que foi desenvolvida por Yoshinori Arai a partir da tomografia convencional e de adaptações da TC.

2.4 Princípios da aquisição da imagem

A TC é constituída por um pórtico rotatório, onde se localizam uma fonte de radiação X e um anel de detectores de cintilação. Um feixe de raios X com formato de um leque realiza um movimento de rotação espiral ou helicoidal ao redor do paciente, sensibilizando os detectores localizados ao redor do pórtico (Figura 2.1). Na maioria dos aparelhos modernos, os detectores estão dispostos em fileiras paralelas, permitindo que até 64 cortes sejam obtidos simultaneamente com cada rotação. Isso reduz consideravelmente o tempo de varredura desses aparelhos com relação aos equipamentos de gerações anteriores, que realizavam a aquisição de um corte único por rotação. Sendo assim, vários cortes são obtidos por computadores especializados capazes de processar uma grande quantidade de dados, realizar diferentes reconstruções e exibí-las em outras estações de trabalho. As imagens da região de interesse são obtidas no plano axial e, pela associação de algoritmos matemáticos, as imagens axiais podem ser reconstruídas e exibidas em planos ortogonais, coronais e sagitais ou como imagens tridimensionais (Farman; Scarfe 2009; Chilvarquer et al. 2011; Patel 2010).

Gava (2009), relata que em contrapartida, a TCFC utiliza um feixe de raios X de formato cônico com aspecto retangular ou arredondado, direcionado para a região de interesse do paciente, por exemplo a maxila, e em seguida sensibiliza uma matriz bidimensional de detectores de imagem (Figura 2.2). A técnica realiza apenas uma única varredura de 360 graus, de forma que a fonte de raios X e o detector se

movam em sincronia ao redor da cabeça do paciente, que permanece estabilizado no suporte de cabeça. Dependendo do tipo de equipamento, o tempo de varredura varia de 5 a 40 segundos, dependendo do protocolo escolhido.

Fonte: Macleod I, Heath (2008, p.594)

Figura 2.1 - Esquema de funcionamento do aparelho de TC. Tubo de radiação X e sensores de cintilação. (Fonte: Macleod I, Heath 2008, p. 594).

Fonte: Seth et al. (2011, p. 254)

Figura 2.2 - Exame de TCFC - Varredura de 360°, sensibilizando o flat panel.

A fonte de raios X emite um feixe divergente de baixa miliamperagem. O tamanho do feixe é limitado por um colimador circular ou retangular correspondente ao tamanho do sensor, mas em alguns casos pode ficar restrito (colimado) para coincidir com a região anatômica de interesse. Durante a rotação, uma fonte de radiação pulsátil ou contínua gera múltiplas imagens seqüenciais bidimensionais da região de interesse, denominadas imagens “base”, que variam de cerca de 150 a 599 projeções. Essas imagens são similares a radiografias cefalométricas laterais, cada uma obtida por uma angulação ligeiramente diferente da outra. Essa série de imagens forma um conjunto dados. Programas de computação que utilizam algoritmos sofisticados são aplicados para gerar um conjunto de dados tridimensional volumétrico, que é utilizado para fornecer reconstruções primárias nos três planos ortogonais (axial, sagital e coronal), bem como imagens em 3D. A região irradiada apresenta formato cilíndrico ou esférico, dependendo do detector da imagem (Dawood et al. 2009; Ouyang; Branstetter, 2010).

A maioria dos equipamentos de TCFC oferece a opção de seleção do campo de visão (Field Of View - FOV) do exame. A seleção de um FOV menor reduz a área de varredura do exame, o que diminui a dose de radiação recebida pelo paciente. Atualmente, aparelhos de TCFC são capazes de captar diferentes extensões da região maxilo-facial, como maxila, mandíbula, complexo maxilo-facial ou toda a face (Figura 2.3). Alguns equipamentos foram desenvolvidos para realizar a captura de pequenas regiões com alta resolução de imagem, como, por exemplo, o Morita Accuitomo 3DX (Miles, 2008; De Vos et al., 2009; Hatcher, 2010; Patel, 2010).

Figura 2.3 - Opções de seleção da área de varredura da TCFC. A. Captura de pequenas regiões anatômicas. B. Captura maxila. C. Captura mandíbula. D. Captura total (Fonte: Revista da Associação Brasileira de Radiologia, 2008, p. 155)

Chilvarquer et al (2011) em artigo sobre os princípios das TCFC, relata que esse exame oferece imagens nos mesmos planos anatômicos que a TC, limitada apenas a visualização de tecidos duros. O contorno dos tecidos moles da face podem ser visualizado embora qualquer alteração presente em seu interior possa ficar despercebida. As vantagens da TCFC em relação à TC incluem menor dose de radiação recebida pelo paciente e maior detalhe de avaliação do tecido duro. Além disso, os equipamentos de TCFC são de menor custo e apresentam dimensões menores, podendo ser instalados em consultórios odontológicos. Embora a TCFC e a TC produzirem artefatos de imagem causados por componentes metálicos, esses efeitos deletérios sofrem menor interferência nas imagens de TCFC. As imagens da TCFC apresentam boa aplicação para avaliação da região crânio-facial, em especial para avaliar tecido ósseo e tecidos duros do órgão dental. Já que esses equipamentos foram projetados especificamente para essa região, ao contrário da TC, os softwares foram desenvolvidos para simplificar a obtenção de imagens, utilizando parâmetros pré-estabelecidos.

2.5. Tipos de detectores

Os detectores de imagem disponíveis em equipamentos de TCFC podem ser do tipo tela plana (*flat panel*) ou do tipo intensificadores de imagem conectados a um dispositivo de CCD (*Charge Couple Device, dispositivo de carga acoplada*).

Os sistemas que utilizam intensificadores de imagem, como o Newtom 3G[®] e o Galileos Sirona[®] são maiores e mais volumosos. Os intensificadores de imagem possuem um detector de imagem circular, ao invés de um detector retangular visto na tecnologia de tela plana, o que pode gerar um efeito de “truncamento”, no qual os dados da imagem não são suficientemente capturados e, portanto, não podem ser utilizados para criar uma imagem. A tecnologia de feixe cônico que utiliza um intensificador de imagem pode fazer com que a periferia da imagem fique distorcida. Além disso, os intensificadores de imagem são, teoricamente, mais susceptíveis aos efeitos dos campos magnéticos. Entretanto, essa tecnologia vem sendo utilizada há anos na imagiologia médica. O intensificador de imagem requer menor dose de exposição quando comparado à nova geração de *flat panel*, além de ser mais barato (Miles, 2008; De Vos et al, 2009; Hatcher, 2010, Patel, 2010).

Os detectores de alta resolução de *flat panel* podem ser encontrados nos modelos i-Cat[®], nos quais os raios X são absorvidos por uma camada de cintiladores e são transformados em luz. Os fótons são então convertidos em elétrons pela camada de foto-diodos e são capturados e armazenados por uma camada de silicone amorfa. Transistores TFT fazem a leitura final dos sinais e os transmitem para o computador. Esses detectores estão começando a ser utilizados na imagiologia médica, apresentando seu primeiro uso na radiologia digital direta. Entretanto, esses detectores apresentam tamanho limitado e são acoplados para criar tamanhos maiores, como os exigidos pela Medicina. Além disso, seu custo é bastante elevado e exige uma área de exposição à radiação maior quando comparados aos intensificadores de imagem. Dependendo do tipo de equipamento e do tipo de detector empregado, a forma do volume capturado pode ser esférica ou

cilíndrica. Normalmente, volumes cilíndricos são capturados por *flat panels* e volumes esféricos são capturados por intensificadores de imagem (De Vos, 2008; Dawood, 2009; Friedland, 2010).

2.6. Resolução de imagem

Após a varredura, o conjunto de imagens resultantes ou dados brutos (*raw data*) são agrupados, resultando na produção de um volume digital. Esse volume digital é composto de elementos chamados “voxels”, que se apresentam alinhados em fileiras ou colunas. Voxels são a menor subunidade de um volume digital e seu tamanho determina a resolução da imagem.

Na TC, os voxels são anisotrópicos, ou seja, cubos retangulares, onde a maior dimensão do voxel é a espessura do corte, determinada pelo incremento do corte em função do movimento do pórtico. Apesar da superfície do voxel poder ser tão pequena quanto $0,625\text{mm}^2$, sua profundidade é geralmente da ordem de 1-2 mm. Todos os equipamentos de TCFC fornecem voxels que são isotrópicos, isto é, igual em todas as três dimensões. Isso produz imagens com resolução submilimétrica (muitas vezes superior à TC multi-slice), variando de 0,4mm a tão pequeno quanto 0,125mm (Chilvarquer et al., 2008, Gava, 2009).

A cada voxel é atribuído um valor de escala de cinza correspondente ao grau de atenuação do tecido. A última geração de unidades de TCFC produz imagens com 12 ou 14 bits, onde 12 bits tem 4.096 tons de cinza e 14 bits tem 16.384 tons de cinza. Os monitores dos computadores utilizados para visualizar esses volumes podem exibir apenas 8 bits (256 tons de cinza). O software usa uma técnica denominada “janelamento e nivelamento”, que permite ao operador acessar e

visualizar todas as imagens. O janelamento permite que os dados sejam agrupados, visualizando-se assim 8 bits de cada vez, como o ar e os tecidos moles em um extremo da escala (tecidos de baixa atenuação) e os ossos e dentes (tecidos de alta atenuação) em outra extremidade da escala. Uma vez que o janelamento tenha sido alcançado, o contraste e o brilho (nivelamento) são ajustados pelo operador para melhor visualização. O tamanho pequeno do voxel isotrópico, juntamente com o grande número de tons de cinza, contribuem para precisão e acurácia, principalmente quando o operador realiza mensurações ou analisa a morfologia (Gava, 2009; Mah et al., 2010).

Rodrigues et al. (2009) descreveram que o processo da tomografia computadorizada foi baseado num princípio matemático, primeiramente apresentado em 1917, por Rondon. A primeira técnica radiográfica foi anunciada cinquenta e cinco anos depois por Godfrey N. Hounsfield, engenheiro eletrônico inglês, cujo grande mérito foi à utilização do computador como elemento centralizador dos complexos mecanismos relacionados à tomografia computadorizada, sendo este um método não invasivo, rápido, fidedigno e de alta precisão diagnóstica. Os autores relataram sobre a indicação para a avaliação da articulação temporo mandibular, sendo que a tomografia computadorizada pode ser considerada como o melhor método e a mais indicada para avaliações das condições patológicas como: anomalia congênita, trauma maxilofacial, doenças do desenvolvimento, infecções e neoplasias, sempre que esta avaliação tiver como principal foco o tecido ósseo. É recomendada também, na avaliação da cortical óssea podendo-se observar erosões ósseas, cistos sub-articulares, esclerose e osteófitos. Quando neoplasias estão presentes na cabeça da mandíbula, podemos observar neste exame, um alargamento irregular ou destruição da mesma ou ainda da cavidade articular, e algumas das calcificações do tecido mole que podem apresentar-se neste tipo de alteração.

As tomografias Computadorizadas realizadas com o sistema de feixe cônico (TCFC) induzem uma quantidade de radiação absorvida proporcionalmente menor, quando comparada com a obtida pelo sistema helicoidal, podendo se assemelhar

com uma sequência completa de radiografias periapicais. (Suomalainen et al., 2009; Kapila et al., 2011).

Desde que a utilização das TCFC se intensificou nos últimos anos na Odontologia, sua aplicação mais destacada foi na utilização de imagens 3D do complexo crânio facial com finalidade de avaliação e estudo, desde a fase inicial do tratamento (planejamento) até a fase final, como exemplo a avaliação dos resultados obtidos nas diversas especialidades da Odontologia, mais especificamente na Endodontia, Cirurgia Buco-Maxilofacial, Ortodontia e na avaliação das Desordens Temporomandibulares (DTM).

2.7 Avaliação morfológica da cabeça da mandíbula por imagem 3D

Como a utilização das TCFC podem gerar representações tridimensionais dos componentes esqueléticos das ATM, e as avaliações bidimensionais de tais estruturas, muitas vezes não respondem a realidade das avaliações feitas, tanto ao início como ao final dos tratamentos, principalmente com relação à remodelação óssea, assim as avaliações 3D podem ser utilizadas com bastante segurança. As aplicações atuais das imagens 3D incluem sobreposição de modelos tomográficos para verificação de alterações, tanto de crescimento como também na verificação de resultados, ou ainda na visualização dos tecidos moles da face e simulação de procedimentos para cirurgia buco-maxilo-facial. Cevidanes et al. (2007, 2009 e 2010).

Em um artigo sobre utilização de micro tomografia computadorizada para estudo em 3D, na avaliação de alterações de assimetrias induzidas na cabeça da mandíbula de ratos, Nakano et al (2004), concluem que as cabeças da mandíbula ,podem sofrer alterações, tanto em sua forma como tamanho e também em seu trabeculado ósseo, quando é induzido um deslocamento anormal da mesma.

Em estudo volumétrico na avaliação da cabeça da mandíbula de crianças com artrite idiopática, com relação à assimetria, Huntjens et al. (2008), afirmam que a TCFC, como sendo um método eficaz podendo ser utilizado para avaliar o volume e morfologia da cabeça da mandibular. Neste estudo, foram encontradas alterações de volume e morfologia, sendo que tais achados foram em graus variáveis.

Schlueter *et al* (2008), avaliando a reconstrução tridimensional das cabeças da mandíbula por meio da TCFC, para determinar a acurácia e fidelidade deste método imaginológico, em crânios secos, descrevem que esse método é mais preciso quando realizado em níveis de densidade abaixo do recomendado para exame ósseo. No entanto, utilizando níveis inferiores, que são para a faixa de tecido mole, poderá comprometer a capacidade de visualizar a topografia óssea.

Na avaliação da comparação entre as forças oclusais e a morfologia da cabeça da mandíbula, em estudo proposto por Kurusua et al. (2009), com indivíduos do gênero feminino, por meio de TCFC de pequeno volume, os autores afirmam que existe uma correlação positiva entre forças oclusais e remodelações na cabeça da mandíbula principalmente na região posterior e lateral, e que as forças oclusais excessivas demonstraram capacidade de remodelação não só da morfologia da cabeça da mandíbula, mas também como a morfologia de todo complexo maxilo-facial.

Na avaliação volumétrica da cabeça da mandíbula em adultos jovens (Tecco et al. 2010), com mal oclusões diversas, porém com ausência de sintomatologia dolorosa e qualquer outro relato de distúrbios das ATM, os autores concluíram que

existe uma diferença volumétrica entre os gêneros e também puderam observar uma diferença entre os lados direito e esquerdo.

Valadares-Neto et al. (2010) em estudo preliminar para a avaliação dimensional da cabeça da mandíbula, usando a TCFC, avaliaram indivíduos com idades entre 03 e 20 anos, sem mal oclusões e concluíram que as dimensões das cabeças da mandíbula, principalmente no sentido lateral, parece ser precocemente definido, sofrendo poucas alterações com o passar dos anos, enquanto a dimensão frontal parece aumentar. Assimetrias entre o lado esquerdo e direito são comuns, no entanto, tais diferenças não apresentam nível de significância estatística.

You et al. (2010), em estudo tridimensional da morfologia mandibular em pacientes com prognatismo mandibular e portadores de assimetrias faciais decorrentes dessa maloclusão, ao avaliarem as cabeças da mandíbula e o ramo mandibular descrevem que existe uma forte correção entre essas duas estruturas e a presença de assimetrias faciais.

Mathew et al. (2011) descreve em estudo, que a remodelação óssea da cabeça da mandibular faz parte integrante do desenvolvimento da dentição, sendo que a idade demonstra ser fator determinante para que essa remodelação se torne mais evidente, esse estudo utilizou-se de radiografias panorâmicas.

No passado as ATM eram avaliadas basicamente por imagens em duas dimensões, com o advento e a utilização de novas tecnologias em terceira dimensão, além da avaliação do desenvolvimento crânio facial, podemos também avaliar a cabeça da mandíbula em sua forma, área e volume, com uma alta dose de acurácia e sua relação com a fossa mandibular, fornecendo uma ferramenta clínica de alto valor diagnóstico. (Saccucci et al., 2012).

Em estudo realizado na avaliação da cabeça da mandíbula, com relação ao volume e área apresentada em jovens com mal oclusões de Classe I, II ou III, por meio de TCFC, ficou demonstrado que existe uma correlação positiva entre volume e área com relação aos diferentes padrões esqueléticos, sendo que os padrões de

Classe III apresentaram um maior volume e área quando comparados com os padrões de Classe I e II. (Saccucci et al., 2012).

Sendo parte integrante da ATM, as cabeças da mandíbula sofrem grandes variações individuais, tanto em sua morfologia como em seu volume, de acordo com as diferentes mal oclusões instaladas e de acordo com a idade, desta forma torna-se altamente indicado à avaliação desta estrutura. De acordo com a revisão sistemática proposta por Hegde et al. (2013) as TCFC demonstraram alta especificidade na avaliação desta estrutura, tanto em sua anatomia como morfológica.

Munhoz et al. (2014), na avaliação da dos espaços articulares e morfologia das cabeças da mandíbula em pacientes portadores de mal oclusão de Cl. III, associados com deformidade dento facial, sugerem que apesar de existirem diferenças numéricas entre as cabeças da mandíbula isso não se comprovou estatisticamente.

3 PROPOSIÇÃO

No presente estudo, tivemos como proposição avaliar o volume e superfície da cabeça da mandíbula por meio TCFC, nos seguintes aspectos:

- a.)** Avaliação das cabeças da mandíbula, quanto ao volume e superfície no lado direito e esquerdo.

- b.)** Avaliação das cabeças da mandíbula, quanto ao volume e superfície no lado cruzado e não cruzado.

4 CASUÍSTICA

4.1 Cálculo amostral

O tamanho da amostra para esse grupo de estudo foi calculado de forma que houvesse um poder de 90% e foi assumido 5% de nível de significância, tanto para os lados cruzados e não cruzados como os lados esquerdo e direito, sendo estabelecido dessa forma um *n* de 20 indivíduos.

4.2 Seleção da Amostra

A seleção da amostra, desse estudo retrospectivo, foi feita ao selecionarmos 20 Imagens de Tomografias Computadorizadas por Feixe Cônico (TCFC) antes da correção da referida malocclusão, reformatadas tridimensionalmente. Foram avaliadas 40 ATMs, de indivíduos com idade entre 06 e 09 anos, dos gêneros masculino e feminino, com média de idade de 8,6 anos, portadores da malocclusão de mordida cruzada posterior unilateral (MCPU), selecionadas do banco de dados de imagens do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Universidade de São Paulo, para Projetos de Pesquisa em andamento e aprovados pelo CEP sob os números **200/06** e **16/2008** (anexo B e A). Para a realização deste estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, um novo projeto de pesquisa, sendo o mesmo aprovado sob numero **350.866** (anexo C). As características deste grupo de estudo foram; Presença de mordida cruzada posterior unilateral de origem esquelética, envolvendo pelo menos um dente permanente e dois decíduos, com maloclusões de Classe I e CI II de Angle durante a dentadura mista, sendo esse o critério de inclusão.

Para essa amostra foram considerados como critérios de exclusão: presença

de cáries, alterações gengivais e sinais e sintomas de DTM, tais como dor muscular espontânea ou durante os movimentos mandibulares, história de trauma na região da ATM, limitação da abertura bucal (< 40 mm) e hipermobilidade para-funcional, dados esses obtidos por meio de avaliações clínicas e questionários respondidos pelos responsáveis.

4.3. Avaliações Propostas e Análises estatísticas

Para as avaliações propostas (volume e superfície das cabeças da mandíbula) neste estudo foram utilizadas imagens de TCFC obtidas previamente ao início do tratamento ortodôntico (MI). Avaliações essas efetuadas por um único profissional com experiência na avaliação de TCFC.

Para verificar se havia distribuição normal para os valores das variáveis das cabeças da mandíbula dos lados direito e esquerdo, cruzado e não cruzado o teste de Shapiro-Wilk foi utilizado. Para a avaliação dos resultados a análise estatística empregada foi o teste t pareado de Student para amostras com distribuição normal.

Todas as medidas obtidas dos 20 exames da amostra, foram repetidas com um intervalo de 15 dias, pelo mesmo operador que realizou anteriormente as medições. Obtiveram-se assim, 80 mensurações repetidas (momentos T1 e T2), que também foram avaliadas através dos mesmos testes estatísticos descritos anteriormente.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Obtenção e preparo das imagens de TCFC e transferência para o programa computacional *NemoCeph 3D 11.5*

Para esse estudo retrospectivo e descritivo, todas as imagens utilizadas na avaliação foram obtidas por um mesmo equipamento de Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico (TCFC) modelo i-Cat[®] Next Generation (Tomógrafo Computadorizado por Feixe Cônico, Imaging Sciences International, Hatfield, PA), (Figura 5.1) com o protocolo de aquisição de 120kVp, 37,1mAs e 17,8 segundos de exposição e o campo de exposição de 23 cm de diâmetro por 17 cm de altura. O tamanho do pixel para este protocolo é de 0,3 mm e o voxel isométrico de 0,3 mm de tamanho.

As imagens obtida em arquivo de extensão *DICOM* (Digital Communication in Medicine) foram importadas para o programa computacional *NemoCeph 3D*[®] (Nemotec Digital Medical – Madrid - Spain) versão 11.5, (Figura 5.2) com o intuito de obter a reformatação das imagens e renderização volumétrica das mesmas para a reconstrução tridimensional das cabeças da mandíbula.

Fonte: Cone beam 3-D Dental Imaging System, Imaging Sciences International, Hatfield, USA.

Figura 5.1 - Imagem do equipamento i-Cat®

Fonte: Nemotec Digital Medical – Madrid - Spain

Figura 5.2 - NemoCeph 3D® - versão 11.5.

5.2 Padronização da posição da cabeça

Anteriormente aos procedimentos de segmentação da área de corte e obtenção das imagens em 3D das cabeças da mandíbula (lado esquerdo e direito), foram efetuados os ajustes para padronização da posição e orientação da cabeça do indivíduo nas imagens em *DICOM*, conforme descrito por Palomino Gomes (2010) e reproduzidas por Ribeiro et al. (2013).

Seguindo estes critérios estabelecidos por esses autores o plano axial deverá coincidir com os pontos Orbitais (Or) e o plano coronal coincidir com o ponto Porion (Po), nos lados direito e esquerdo, com o plano axial super imposto com o plano de Frankfurt e o plano Sagital deverá ser calibrado pelo Nasion (Na) e o ponto Espinha Nasal Anterior (ENA). (Figura 5.3).

Figura 5.3 – Calibração para padronização e orientação da posição inicial da cabeça do indivíduo.

Figura 5.5 – Reconstrução Multiplanar

Para delimitar a área a ser avaliada, no programa computacional foi selecionado a região do processo condilar da mandíbula, tanto do lado direito como do lado esquerdo nos cortes sagital, coronal e axial, obtendo assim um corte no formato de um cubo dessa região, no tamanho de 15 mm, que posteriormente será convertido em um corte volumétrico. (Figura 5.6 e 5.7).

Após no ícone “Segmentação”, o referido programa computacional, irá recortar a área selecionada e reformatar volumetricamente, somente a região que foi selecionada conforme descrito anteriormente. Em seguida na janela à esquerda selecionamos o item “configurar”, assim podemos proceder a limpeza da malha, acrescentando ou removendo imperfeições que por ventura possam existir. Dessa forma ficará configurado somente as cabeças da mandíbula que serão avaliadas quanto a superfície e volume. (Figura 5.8).

Figura 5.6 – Delimitação do local de corte e posterior área a ser avaliada – Lado direito

Figura 5.7 – Delimitação do local de corte e posterior área a ser avaliada – Lado esquerdo

Figura 5.8 – Área a ser avaliada, reformatada volumetricamente – Imagem tridimensional

Após a obtenção tridimensional das cabeças da mandíbula, o programa computacional será capaz de proceder as medições propostas neste estudo, quanto ao volume e superfície. Para esse fim, na janela localizada ao lado esquerdo da tela, clica-se no ícone propriedades da estrutura anatômica, com esse comando uma nova janela se abrirá e selecionamos o ícone “informações geométricas”, com esse comando uma janela acessória permite visualizar os valores para o volume e superfície da cabeça da mandíbula de cada participante, sendo esse procedimento efetuado tanto para o lado direito como lado esquerdo. Assim teremos para cada participante os valores necessários para as comparações a serem efetuadas. (Figura 5.9 e 5.10).

Figura 5.9 - Mensuração do volume e superfície da cabeça da mandíbula do lado esquerdo.

Figura 5.10 - Mensuração do volume e superfície da cabeça da mandíbula do lado direito.

Os valores obtidos de cada paciente do estudo, tanto para o lado direito como para o lado esquerdo e o lado cruzado e o lado não cruzado, com relação ao volume e a superfície das cabeças da mandíbula, foram importados para o programa *Excel* (Microsoft Corporation – Redmond, USA) para posterior utilização no programa computacional específico para as análises estatísticas propostas para esse estudo.

5.4 Análise estatística

Os dados foram descritos pelos parâmetros de média e desvio padrão em tabelas e gráficos.

Para verificar se os dados possuíam distribuição normal foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Todos os grupos de dados passaram pelo critério de normalidade, portanto, foram utilizados testes paramétricos na estatística inferencial.

Para comparação das cabeças da mandíbula com relação aos lados direito e esquerdo, assim como entre os lados cruzado com o não cruzado, foi utilizado o teste t de Student pareado para amostras com distribuição normal e adotado nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados no programa Statistica versão 12 (StatSoft Inc., Tulsa, USA), realizados por um profissional especializado na área de estatística para saúde.

RESULTADOS

6 RESULTADOS

Essa amostra foi composta por 20 indivíduos portadores da maloclusão de MCPU, com idade entre 06 e 09 anos, com média de 8,6 anos, sendo 12 indivíduos do gênero feminino e 08 do gênero masculino. Como todo estudo clínico dessa natureza, houve uma perda amostral, sendo que inicialmente foram selecionados 26 indivíduos.

Na tabela 6.1. pode-se observar que pelo Teste de Shapiro-Wilk, foi verificado a normalidade da amostra, de acordo com os dados de distribuição. Ao observarmos as tabelas 6.2 e 6.3 e seus respectivos gráficos 6.1 e 6.2 podemos verificar que na comparação entre os lados direito e esquerdo e cruzado e não cruzado das cabeças da mandíbula, com relação ao volume e superfície, existem diferenças numéricas entre elas, porém não pode ser observado diferenças estatísticas significantes, nessa amostra específica com a metodologia empregada para esse estudo.

Tabela 6.1 – Teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados obtidos.

Medida	W	p
Volume Direito	0,931	0,163 ns
Volume Esquerdo	0,930	0,153 ns
Superfície Direito	0,954	0,433 ns
Superfície Esquerdo	0,933	0,177 ns
Volume Lado cruzado	0,911	0,066 ns
Volume Lado não cruzado	0,954	0,430 ns
Superfície Lado cruzado	0,945	0,303 ns
Superfície Lado não cruzado	0,968	0,706 ns

(*) **ns** = não significância estatística

Tabela 6.2 – Comparação das medidas (médias), pelo test t (GL = 19), do volume e superfície , das cabeças da mandíbula, comparação entre os lados direito e esquerdo.

Medida	Lado				dif.	t	p
	Direito		Esquerdo				
	média	dp	média	dp			
Volume	851,78	62,39	847,20	78,89	4,58	0,352	0,729
Superfície	813,39	121,22	822,65	101,65	9,26	0,596	0,558

Tabela 6.3 – Comparação das medidas (médias), pelo test t (GL = 19), do volume e superfície das cabeças da mandíbula, na comparação entre os lados cruzado e não cruzado

Medida	Lado				dif.	t	p
	Lado cruzado		Lado não cruzado				
	média	dp	média	dp			
Volume	846,63	78,72	852,35	62,55	5,72	0,440	0,665
Superfície	813,30	120,18	822,74	102,86	9,44	0,608	0,550

Gráfico 6.1 – Gráfico box-plot contendo média, desvio padrão, mínimo e máximo das cabeças da mandíbula com relação ao volume e superfície, nos lados direito e esquerdo.

Gráfico 6.2 – Gráfico box-plot contendo média, desvio padrão, mínimo e máximo das medidas das cabeças da mandíbula com relação ao volume e superfície, nos lados cruzado e não cruzado

DISCUSSÃO

7 DISCUSSÃO

A literatura descreve a precisão e a acurácia das TCCB para uso em ortodontia, porém a questão do volume dos voxels é algo a ser considerado, por se tratar de variáveis de dimensões pequenas. Neste estudo foi utilizado um voxel de 0,3 mm, considerado ideal para a maioria das avaliações, porém dimensões menores podem ser utilizadas (0,25mm), entretanto a dose de radiação empregada será sempre maior (Cevitanes et al. 2006, Balrick et al. 2008, Bamgaertel et al. 2009 e Olmez et al. 2011).

O uso das imagens de TCCB, na última década tem-se tornado frequente na Odontologia, a Ortodontia também tem feito uso desse poderoso exame de imagem, nas diversas possibilidades para o diagnóstico e planejamento dos casos, porém é imperativo citar o princípio de ALARA (**A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable) e ter em mente os reais benefícios para o paciente, já que as doses de radiação devem ser levadas em consideração na tomada de decisão para a indicação desse exame de imagem, mesmo sendo um único exame capaz de fornecer um número maior de informações necessárias para um planejamento mais seguro e eficaz, devemos fazê-lo com cuidado. No presente estudo foram utilizadas as TCFC, pois são o único exame de imagens, disponível atualmente, para a realização do estudo proposto, ou seja, verificação do volume e superfície tridimensionalmente.

É imperativo afirmar que, para a efetivação da utilização, estudos mais aprofundados e protocolos de utilização, tanto nas aquisições de grande volume como de regiões específicas por meio de pequenos volumes, serão necessários. Dessa forma, não só as vantagens em termos de informações obtidas nestes exames, como também à dose efetiva de radiação a que o paciente é exposto deverão ser avaliados e aprimorados.

Após extensa pesquisa utilizando-se como base de dados o National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine e Mesh, não foi possível encontrar publicações com metodologia equivalente à utilizada neste estudo, que permitissem a comparação com os resultados obtidos. Sendo assim, as comparações só foram possíveis entre estudos com metodologias e amostras distintas, a despeito das limitações deste tipo de abordagem, e tendo em vista a originalidade deste estudo proposto.

Em nosso estudo os valores médios absolutos das cabeças da mandíbula do lado esquerdo foram $851,78 \text{ mm}^3$ e $847,20 \text{ mm}^3$ para o lado direito quando observado o seu volume. Com relação a sua superfície os valores médios absolutos observados foram; $813,39 \text{ mm}^2$ para o lado direito e $822,65 \text{ mm}^2$ para o lado esquerdo. Observamos que esses valores apresentam diferenças numéricas entre si, dados esses que corroboram com os achados de Valladares-Neto et al. (2010), e You et al. (2010) que relatam existir diferenças entre os lados direito e esquerdo das cabeças da mandíbula, desde tenra idade.

No estudo de Kiki et al. (2007) avaliação morfológica da cabeça da mandíbula e altura do ramo mandibular em pacientes com mordida cruzada posterior, encontrou um alto grau de assimetria das cabeças da mandíbula nos portadores desta maloclusão, quando comparado com o grupo controle, esses achados quando comparados com nosso estudo não podem ser suportados.

No trabalho de Tecco et al. (2010), na avaliação volumétrica entre as cabeças da mandíbula, e maloclusões de origens diversas, os autores relatam que foram observadas diferenças entre os gêneros e também entre os lados direito e esquerdo, porém neste estudo, não foi relatado uma correlação entre o volume das cabeças da mandíbula e suas possíveis alterações com as mal oclusões presentes, resultados esses que também foram encontrados em nossa amostra, apesar de não ter sido significância estatística.

Ao observarmos e compararmos as cabeças da mandíbula com relação ao lado cruzado e não cruzado, os valores médios absolutos encontrados foram de 846,63 mm³ para lado cruzado e 852,35 mm³ para lado não cruzado, quando observado o seu volume. E para sua superfície no lado cruzado obtivemos 813,30 mm² e 822,74 mm² para o lado não cruzado, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes quando comparados os lados direito e esquerdo. Ao confrontarmos nossos achados com os estudos de Saccucci et al. (2012) que relata diferenças entre os lados em indivíduos com mal oclusões de Classe I, II e III com relação ao volume e área das cabeças da mandíbula. Dessa forma nossos resultados são diferentes quando comparados ao do autor em questão.

Já no estudo de Kim et al. (2013) os autores correlacionam que a existência de alterações de ordem volumétrica nas cabeças da mandíbula podem induzir a alterações na base craniana que levariam a possível instalação de assimetrias faciais. Em nosso estudo verificamos a presença de alterações volumétricas e superficiais, de ordem numérica, quando comparamos o lado cruzado com o não cruzado, assim como quando comparamos o lado direito e esquerdo, dessa forma assimetrias poderão se instalar com o decorrer da idade.

Ejima et al. (2013) em estudo utilizando TCFC para avaliação da morfologia da cabeça da mandíbula e outros aspectos, em uma amostra bastante ampla de indivíduos, entre 08 anos e 81 anos de idade, descreve que pode ser observado nos corte sagital e coronal, a existência de uma diferença entre os lados direito e esquerdo, sugestiva da distribuição anormal de forças presente nas mal oclusões. Em nossa amostra não foi verificado a presença de alterações decorrentes da maloclusão instalada.

Munhoz et al. (2014) em estudo e amostra distintas, relata que ao comparar o lado direito com o esquerdo em pacientes portadores de mal oclusão de Classe III, não houve diferença superior a 1,0 mm entre os lados, no sentido horizontal. No

sentido vertical não foram relatadas diferenças estatisticamente significantes. Dados esses estão em conformidade com os dados obtidos neste estudo.

Illipronti-Filho et al. (2015) ao comparar o lado cruzado e não cruzado das cabeças da mandíbula e também os lados direito e esquerdo, por meio de medidas lineares dessa região, utilizando a mesma amostra do presente estudo, por meio de TCFC nos cortes coronais e sagitais, relata haver diferenças numéricas entre elas, porém sem significância estatística, dados esses que corroboram com este estudo em questão e suportam que tanto com relação ao volume e superfície como ao analisarmos medidas lineares os dados se equiparam.

Al Koshab et al. (2015) em estudo comparativo das cabeças da mandíbula e fossa articular em indivíduos de grupos étnico distintos, relata não ter encontrado diferença estatística significativa na comparação entre os grupos étnicos quando comparado o lado direito com esquerdo, com relação ao volume das mesmas, porém na comparação entre os gêneros foi encontrado diferenças estatísticas significantes, sendo que o gênero masculino apresentou um maior volume quando comparado com o feminino, dados esse também encontrados em nosso estudo.

Neste estudo de caráter transversal ao compararmos os lados cruzado com o não cruzado, podemos verificar que os valores absolutos médios são sempre menores do lado cruzado, o que nos leva a interpretar que desde tenra idade, alterações podem ser percebidas, porém não evidenciaram diferenças estatisticamente significativas. Desta forma no decorrer do desenvolvimento destas estruturas essas diferenças poderão ser mais evidentes, promovendo alterações de tanto de ordem funcional como estéticas, como suportam diversos artigos na literatura. (Katsavriasa et al., 2005; Huntjens, 2008; De Vos, 2009; Carlesi, 2011; Hedge, 2013).

CONCLUSÃO

8 CONCLUSÃO

Neste estudo nos propusemos avaliar o volume e superfície da cabeça da mandíbula, por meio de TCFC, avaliando se haveriam diferenças entre os lados direito e esquerdo, cruzado e não cruzado.

Assim de acordo com os resultados obtidos e a discussão, pode-se concluir que nas MCPU as cabeças da mandíbula tanto em seu volume como em sua superfície não apresentaram diferenças estatisticamente significantes na amostra escolhida para esse fim, tanto em relação aos lados direito e esquerdo bem como o lado cruzado e não cruzado. Diferenças de ordem numérica foram encontradas, sempre menores no lado cruzado, quando comparado com o não cruzado.

8.1 Considerações finais

As mordidas cruzadas posteriores unilaterais constituem um tipo de maloclusão bastante frequente na fase de dentição mista, tendo sido relatadas na literatura pertinente, a existência de possíveis influências das mesmas sobre o crescimento craniofacial e as condições articulares, podendo promover alterações de ordem funcional e estética, como por exemplo assimetrias.

Dessa forma a avaliação e intervenção terapêutica das MCPU em idade mais precoce possível, poderia trazer benefícios não só para as relações interdentárias, mas também, para as condições intrarticulares, na expectativa de assim contribuir para um desenvolvimento mais equilibrado de todo o sistema envolvido.

Existem poucas informações disponíveis sobre as posições condilares, e avaliações morfológicas das cabeças da mandíbula, em crianças em idades tenras, tanto com oclusões normais como com maloclusões de natureza diversa. Dessa forma neste estudo nos propusemos agregar, uma pequena contribuição para o entendimento sobre a morfologia das cabeças da mandíbula, mais precisamente sobre seu volume e superfície. Ainda que houvesse uma diferença estatística, não poderíamos afirmar que haveria significância clínica, dessa forma estudos futuros talvez possam elucidar as dúvidas dos conhecimentos atuais.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS *1

- Al Koshab M, Nambiar P, John J. Assessment of condyle and glenoid fossa morphology using CBCT in south-east Asians. PLoS ONE. 2015 march ;10(3):e0121682. Doi 10.1371/journal.pone.0121682
- Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28: 245–248.
- Arat FM, Arat ZM, Tompsom B, Tanju S. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 3: Magnetic resonance assessment of condyle-disc relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008, oct;133:830-6. Doi:10.1016/j.ajodo.2007.11.025
- Ballrick JW, Palomo JM, Runch E, Amberman BD, Hana MG. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134(4):573-82.
- Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009, jul;136(1):19-28. Doi 10.1016/j.ajodo.2007.09.016
- Biedermam, W.- A Hygienic appliance for rapid expansion. *J PractOrthod* 1968; 2:67-70.
- Biedermam, W. - Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion – *Am J Orthod. St. Louis* v 63, n1, p 47-55 – Jan 1973.
- Biscaro SL, Pereira AC, Magnann MBBA – Avaliação da prevalência de má-oclusão em escolares de Piracicaba – SP, na faixa etária de 7 a 9 anos. *Rev Odontopediatia* 1994,3(3):145-153.
- Buck DL. The fixed W arch for correction of posterior crossbite in children. *J Am Dent Assoc.* 1970;81(5):1140-2.
- Carlesi RM – Tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico e sua aplicação na Ortodontia. [Monografia] - São Jose do Rio Preto/SP: Centro Universitário do Norte Paulista – 2011.
- Cevidanes LHC, Styner M, Proffit W. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(5): 611-8.
- Cevidanes LHC, L'Tanya, SF, Tucker MA, Styner A, Phillips ACL, Three-dimensional cone-beam JB computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery - *Am jour of orthod and dentofac orthoped* 131 (1), 44-50 – 2007.

Cevidanes LHC, Heymann G, Cornelis MA, DeClerck HJ, Tulloch JFC - Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients - Am J of Orthod and Dentofac Orthoped 136 (1), 94-99 2009.

Cevidanes LHC, Hajati AK, Paniagua B, Lim PF, Walker DG – Quantification of condylar resorption in temporomandibular joint osteoarthritis. Oral Sur Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo. 2010, jul;110(1):110-7.

Carvalho FA, Cevidanes LHS, da Motta AT, Almeida MA, Phillips C. Three-dimensional assessment of mandibular advancement 1 year after surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137:S53.e1-12; discussion S53-5.

Chilvarquer I, Hayek JE, Azevedo B. Tomografia: seus avanços e aplicações na odontologia. Rev Assoc Bras Radiol 2008;9:3-9.

Chilvarquer I, Provenzano MM, Hayek JE, Ximenez MEL – Tomografia Computadorizada e suas aplicações clínicas. Impant News, v.8, p.155-163, 2011.

Cohen, M. Silverman, E. - A New and simple palatal splinting device. J Clin Orthod, Boulder, v 7, n 6, p 368/369, June 1973.

Costa TD, Carneiro MSA, Capelli Junior J. – Avaliação Tomográfica da posição condilar em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral funcional. Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial –Maringá - PR., v. 14, n. 3, p. 75-82, maio/jun. 2009.

Costa LFM, Guimarães JP, Chaobah A – Prevalência de distúrbios da articulação temporomandibular em crianças e adolescentes brasileiros e sua relação com má-oclusão e hábitos parafuncionais: um estudo epidemiológico transversal Parte II. J bras ortodon ortop. Facial;9(50):162-169, mar/abr, 2004.

Cotrin-Ferreira FA. Disjunção maxilar precoce in Nova Visão em Ortodontia e Ortopedia Maxilar, 1ª.ed. Ed. Santos;2001.

Da Matta, ENR. Souza, MMG. Sant'Anna, EF. Da Silva, SC – Avaliação por tomografia computadorizada helicoidal dos efeitos da expansão rápida da maxila no posicionamento condilar em pacientes com mordida cruzada posterior funcional – Rev. Dental Press Ortodon Ortop Facial, vol.14, n.5, p.40.e1-40.e9, set/out.2009

Dawood A, Patel S, Brown J. Cone beam CT in dental practice. Br Dent J 2009,jul;207(1):23-8. Doi:10.1038/sj.bdj.2009.560.

De Vos W, Casselman J., Swennen G. R. J. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2009,jul; 38(6):609–25. Doi:10.1016/j.ijom.2009.02.028.

Ejima K, Schulze D, Stippig A, Matsumoto K, Rottke D, Honda K. Relationship between the thickness of the roof of glenoid fossa, condyle morphology and remaining teeth in asymptomatic European patients based on cone beam CT data sets. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(3):90929410.doi:10.1259/dmfr/90929410.

Emshoff R, Brandlmaier I, Gerhard S, Strobl H, Bertram S, Rudish A. Magnetic resonance imaging predictors of temporomandibular joint pain. *J. Am. Dental Assoc., Chicago*, v. 134, p. 701-714, 2003.

Fabrini FF, Gonçalves KJ, Dalmagro I. Expansão rápida da maxila, sem assistência cirúrgica, utilizando Hyrax. *Arq Cienc Saude. UNIPAR.* 2006;10(3):177-80.

Farman AG, Scarfe WC. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Semin Orthod* 2009;15:2-13.

Friedland B. Conebeam computed tomography: legal considerations. *Alpha Omegan* 2010,jun;103(2):57-61.

Gava MM. What the general dental practitioner should know about cone beam computed tomography technology. *Oral Health Dental Management Black Sea Countries* 2009;6:14-21.

Graber TM. *Orthodontics: Principles and Practice*. 3rd. ed. Philadelphia: W.S.Sauders, 1972.

Hatcher, DC. Blom, RJ. Baker CG. – Temporomandibular joint spatial relationship. Osseous and soft tissue – *J Prosthet Dent* 1986; 56(3): 344-353.

Hatcher DC. Operational principles for cone-beam computed tomography. *J Am Dent Assoc* 2010,oct;141 (Suppl 3):3S-6S.

Hayasaki MS. Importância da correção precoce da mordida cruzada posterior. *Rev Dental Press Orto Ortop.* 1998;6(3):29-33.

Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod.* 1968,may;54(5):353-66.

Hesse, KL, Artun, J, Joondeph, DR, Kennedy, DB. – *Am J Orthod and DentofacOrthop* 1997; 111:410-8.

Hegde S, Praveen B e Shetty SR – Morphological and radiological variations of mandibular condyle in health and diseases: A systematic review. *Dentistry*, volume 3: Issue 1 – 2013.

Huntjens E, Kiss G, Wouters C and Carels C - Condylar asymmetry in children with juvenile idiopathic arthritis assessed by cone-beam computed tomography - *Eur J Orthod* 2008,Dec;30(6):545-51. Doi:10.1093/ejo/cjn 056.

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

Illipronti-Filho E, Fantini SM, Chilvarquer I. Evaluation of mandibular condyles in children with unilateral posterior crossbite. *Braz Oral Res* [online]. 2015;29(1):1-7. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2015.vol 29.0049>.

Illipronti-Filho, E. Avaliação da posição da cabeça da mandíbula na fossa articular em crianças com mordida cruzada posterior unilateral antes e após a expansão rápida da maxila. [dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Odontologia; 2011.

Kapila S, Conley RS, Harrell Jr WE. Current status of CBCT in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011,jan;409(1):24–34.doi:10.1259/dmfr/12615645.

Katsanias, EG, Halazonetis, DJ. Condyle and fossa shape in Class II and Class III skeletal patterns: A morphometric tomographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005,set;128(3):337-46

Kim SJ, Lee KJ, Lee, SH. Morphologic relationship between the cranial base and the mandible in patients with facial asymmetry and mandibular prognatism – *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013,set;144(3):330-40.doi:10.1016/ajdo.2013.03.024

Kiki A, Kilic N, Oktay H. Condylar asymmetry in bilateral posterior crossbite patients. *Angle Orthod*. 2007;77(1):77-81.

Kurusu A, Horiuchi M, Soma K - Relationship between occlusal force and mandibular condyle morphology *Evaluated by Limited Cone-Beam Computed Tomography* – *Angle Orthod*. 2009,nov;79(6):1063-9, 2009.doi:102319/12908-620R.1.

Lam, PH, Sadowsky, C., Omerza, F., Mandibular asymmetry and condylar position in children with unilateral posterior crossbite, *Am J OrthodDentofacOrthop* 1999; 115:559-75.

Massi, M. Ledermam, HM. Yamashita, HK. Aidar, LAA. Temporomandibular joint evaluation with magnetic resonance imaging in children with functional unilateral posterior crossbite, treated with rapid maxillary expansion. *Am J OrthodDentofacialOrthop*. 2009; 136:207-17.

Mathew AL, Sholapurkar AA, Pai KM. Condylar changes and its association with age, TMD, and dentition status: A cross-sectional study. *Int J of Dent*. 2011;2011:413639.doi:10.1155/2011/413639.

Mah JK, Huang JC, Choo H. Pratical applications of cone beam computed tomography in orthodontics. *J Am Dent Assoc* 2010,Set;141,suppl 10:7S-13S.

Macleod I, Heath N. Cone-beam computed tomography (CBCT) in dental practice. *Dent Update* 2008,nov;35(9):590-8.

McNeill, C – Temporomandibular disorder: Guidelines for classification, assessment and management. 2nd Edition Carol Stream, III – Quintessence, 1993.

Miles DA. Color atlas of cone beam volumetric imaging for dental applications. Chicago: Quintessence Publishing;2008.

Molinari F, Manicone PF, Raffaelli L, Raffaelli R, Pirroni T, Bonomo L. – Temporomandibular joint soft-tissue pathology, I. Disc abnormalities – Semin Ultrasound, CT, MR. – 2007,jun;28(3):192-204.

Moyers RE. Handbook of orthodontics. 3rd. ed. Chicago, Year Book Medical Publisher's; 1973.

Muñoz G, Olate S, Cantín M, Vásquez B, Del Sol M. TMJ in facial class III deformity. Condylar morphology relations - Int J Clin Exp Med 2014;7(9):3113-7

Myers DR, Barenie JT, Bell RA, Williamson EH, Condylar position in children with function posterior crossbite before and after crossbite correction. Pediatric Dent. 1980;2:190-4.

Nakano H, Maki K, Shibasaki Y, Miller AJ. Three-dimensional changes in the condyle during development of an asymmetrical mandible in a rat: A microcomputed tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004,oct;126(3):410-20.

Oliveira RCG. Prevalência das más-oclusões em escolares de 7 a 9 anos na cidade de Maringá – Pr. [dissertação] Maringá: Universidade de Maringá, Faculdade de Odontologia, 2007.

Olmez H, Gorgulu S, Akin E, Bengi AO, Tekdemir ORSF. Measurement accuracy of a computer-assisted three-dimensional analysis and a conventional two-dimensional method. Angle Orthod 2011;81(3):375-82. Doi:10.2319/070810-387.

Okeson JP. Fundamentos da oclusão e desordens temporo mandibulares. 2^a. ed. São Paulo: Artes medicas;1992. 449 p.

Ogura I. Magnetic resonance imaging characteristics of temporomandibular joint pain during opening and biting in patients with disc displacement. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., St. Louis, v. 102, no. 5, p. 669-672, 2006.

Ouyang T, Branstetter IV BF. Advances in Head and Neck Imaging. Oral Maxillofac Surg Clin North America 2010,feb;22(1):107-15.doi:10.1016/j.coma.209.10.002.

Palomino-Gomes SP. Tomografia Computadorizada por Feixe Cônico para avaliar os efeitos do aparelho de Herbst no espaço aéreo em pacientes de Classe II [dissertação].Araraquara: Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Odontologia;2010.

Patel S, Dawood A, Pitt Ford T, Whaites E,. The potential application of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 40: 447–462, 2007.

Pellizoni, SEP., Salioni MAC., Juliano, Y., Guimarães, AS., Asonso, LG. Temporomandibular joint disc position and configuration in children with function

unilateral posterior crossbite: A magnetic resonance imaging evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 129:785-93.

Petrém S, Bondemark L, Soderbeldt A. Systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod*. 2003;73(5):45-58.

Quereshy F, Sarvell TA, Palomo M. Applications of cone beam computed tomography in practice of oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66:791-96.

Ribeiro AN, de Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Trivino T, Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012 May;82(3):458-63. Epub 2011 Oct 17.

Rino Neto J, Silva FPL, Chilvarquer I, Paiva JB, Hernandez AM, . Hausdorff Distance evaluation of orthodontic accessories & streaking artifacts in 3D model superimposition. *Brazilian Oral Research (Impresso)*, v. 26, p. 450-456, 2012.

Robert Frommer and Jeanine Stabulas - Radiology for dental professional —Savage - 8th and 9th Edition (2010-566p., 2011-543p.) – Mosby Elsevier – USA.

Rodrigues, AF. Fraga, MR. Vitral, RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patient: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *A J Orthod Dentofac orthop* 2009,aug;136:192-8.doi:10.1016/j.ajdo.2007.07.032.

Saccucci M, D'Attilio M, Rodolfo D, Festa F, Polimeni A, Tecco S – Condylar volume and condylar area in Class I, Class II and Class III young adult subjects. *Head & Face Medic* 2012.dec.8:34.doi:10.1286/1746/160x-8-34.

Santos-Pinto A, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetry in young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001;120(5):513-20.

Sarver D, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.1989; 95:462-6.

Seth V, Kamath P, Venkatesh MJ, Prasad R. Cone beam Computed Tomography: The third eye in diagnosis and treatment planning. *Virtual Journal of Orthodontics*. [on line] 2011 – March.

Silva-Filho OG, Freitas FS, Cavassan AO. Prevalência de oclusão normal e má-occlusão na dentição mista em escolares de Bauru –SP. *Rev da Assoc Paulista de Cir Dent*. São Paulo,1989;4(6):287-90.

Silva-Filho OG. Rapid Maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posterior cephalometric analysis. *Am J Orthod*, 1995;107(3):268-75.

Stratemann SA, Huang JC, Maki K, Hatcher DC, Millere AJ - Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:S58-70

Schlueter B, Kim KB, Oliver D, Sortiropoulos G. - Cone beam computed tomography 3D reconstruction of the mandibular condyle. *Angle Orthod*, 2008,sep;78(5):880-5.doi:102319/072017-339-1.

Silva SU, Abrão J, Zanet, TG, Chilvarquer I, . Reliability of a new tomographic method for visualizing, recording and measuring alveolar bone thickness from CBCT cross-sectional slices and with an autocad operating system. *European International Journal of Science and Technology*, v. 3, p. 71-90, 2014.

Suomalainen AK, Smith T, Kortam S, et al. Accuracy of linear measurements using dental cone beam computed tomography and conventional multislice computed tomography – *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37(2):10-17. doi:10.1259/dmfr/15779208.

Takeuti ML. Características de oclusão dos pacientes atendidos na clínica de odontopediatria do curso de graduação da FOUUSP. *UFES Rev Odontol*. 2001; 3(2):69-75.

Tecco S, Saccucci M, Nucena R, Polimeni A, Pagnoni M, Cordaso G, Festa F, Iannetti G. – Condylar volume and surface in caucasian Young adult subjects. *Medical imaging*. 2010, 10:28 – <http://www.biomedcentral.com/1471-2342/10/28>.

Teixeira R, Reher M, Reher J – *Anatomia aplicada a Odontologia* – 2ª.ed Guanabara Koogan. 2000 –PDF – ebook.

Uysal T, Sismas Y, Kurt G, Ramoglu SI. Condylar and ramal vertical asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients and normal occlusion sample. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2009;163:37-43.

Valladares Neto J, Estrela C, Bueno MR, Guedes OA, Porto OCL, Pécora JD. Alterações dimensionais do côndilo mandibular em indivíduos de 3 a 20 anos de idade usando tomografia computadorizada de feixe cônico: um estudo preliminar. *Dental Press J Orthod* 2010 Set-Oct; 15(5):172-81.

Weissneimer, A. Efeitos imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal, com disjuntores tipos hass e hyrax, em tomografia computadorizada cone-beam [dissertação]. Porto Alegre. PUCRS, Faculdade de Odontologia, 2008.

Worthington P, Rubenstein J, Hatcher DC. The role of cone-beam computed tomography in the planning and placement of implants. *J Am Dent Assoc* 2010;141 (suppl 10):19S-24S.

Yeaman OD, Gual N, Lopez C. Mordidas cruzadas posteriores – Etiologia, diagnostico y tratamiento. Rev Assoc Arg Odontol. 2004;4(92):307-12.

You KH, Lee, KJ, Lee SH, Baik HS. Three-dimensional computed tomography analysis of mandibular morphology in patients with facial asymmetry and mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010,nov;138(5):540.e1-540.e.8.doi: 10/1016/j.ajodo.2010.04.025.

Anexo A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação morfo funcional das Articulações Temporo Mandibulares em indivíduos portadores de mordida cruzada posterior unilateral por meio de subtração de imagens digitais.

Pesquisador: Israel Chilvarquer

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 17379013.2.0000.0075

Instituição Proponente: FUNDACAO PARA O DESENVOLVIMENTO CIENT E TEC ODONTOLOGIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 350.866

Data da Relatoria: 02/08/2013

Apresentação do Projeto:

Este é um estudo que pretende avaliar a morfologia das cabeças da mandíbula em crianças com mordida cruzada posterior unilateral, de arquivo de imagens de tomografia computadorizada por feixe cônico da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Objetivo da Pesquisa:

Os pesquisadores pretendem avaliar a morfologia da cabeça da mandíbula por meio de exames de imagens de TCFC do arquivo de documentações ortodônticas do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. de indivíduos com idade compreendendo entre 06 e 09 anos, de ambos os gêneros, com mordida cruzada posterior unilateral, antes e após tratamento ortodôntico por meio de expansão rápida da maxila (ERM), tanto o lado cruzado como o não cruzado, antes e após o tratamento desta maloclusão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como a análise será feita sobre Tomografias Computadorizadas por Feixe Cônico (TCFC), já realizadas, não há riscos para os participantes.

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 05.508-900

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3091-7960

Fax: (11)3091-7814

E-mail: cepfo@usp.br

FACULDADE DE
ODONTOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 350.866

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Serão avaliados 18 pares de Tomografias Computadorizadas por Feixe Cônico (TCFC), 36 ATM, de 18 indivíduos com idade entre 06 e 09 anos de idade dos gêneros masculino e feminino, portadores da maloclusão de mordida cruzada posterior unilateral, selecionadas no banco de dados de imagens do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Universidade de São Paulo. No Grupo I, que será formado por 15 indivíduos, deverá ser corrigido o nome da intervenção a ser realizada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Não haverá participantes diretamente envolvidos, apenas os exames do acervo.

Recomendações:

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP-FOUSP relatórios parciais semestrais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está adequado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO PAULO, 06 de Agosto de 2013

Assinador por:
Maria Gabriela Haye Biazovic
(Coordenador)

Endereço: Av Prof Lineu Prestes 2227
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-900
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)3091-7960 **Fax:** (11)3091-7814 **E-mail:** cepfo@usp.br

Anexo B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA****PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 200/06**

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa **“Análise morfofuncional em crianças portadoras de mordida cruzada uni ou bilateral, antes e após disjunção rápida da maxila”**, de responsabilidade do Pesquisador **Edson Illipronti Filho**, sob orientação da Professora Doutora **Solange Mongelli de Fantini**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em “cd”. Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 16 de fevereiro de 2007

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP

Anexo C – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 16/2008

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU** o protocolo de pesquisa **"CONTROLE DO CRESCIMENTO VERTICAL EXCESSIVO DA FACE NA DENTADURA MISTA SEGUNDO O PROTOCOLO DE ROTH"**, de responsabilidade dos pesquisadores ANA PAULA UZUM, EDSON ILLPRONTI FILHO, FÁBIO YANIKIAN e SANDRA REGINA C. SILVA, sob orientação do(a) Prof(a). Dr(a). SOLANGE MONGELLI DE FANTINI.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 13 de outubro de 2008.

Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP

Av. Prof. Lineu Prestes, 2227 - Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira".
São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Telef./FAX (0XX11) 3091-7887

Dados originais

T1

Paciente		Lado da MC	Volume mm3	Superfície mm2	Volume mm3	Superfície mm2
			LADO DIREITO.		LADO ESQUERDO.	
1		esquerdo	702,31	805,4	728	960,32
2		direito	895,59	867,65	911,54	836,78
3		direito	764,18	709,2	805,34	819,27
4		direito	910,27	621,92	830,66	670,79
5		direito	891,51	984,33	836,71	877,08
6		esquerdo	887,2	675,39	865,07	822,62
7		direito	946,47	939,21	971,64	912,01
8		esquerdo	881,34	993,31	832,45	912,45
9		direito	929,88	963,11	963,88	935,9
10		direita	898,15	968,01	894,25	938,04
11		esquerdo	807,38	779,69	937,41	773,08
12		direito	832,89	713,6	839,1	842,42
13		direito	888,41	820,5	812,41	838,1
14		direito	809,42	603,13	824,79	629,13
15		esquerda	804,09	716,94	848,92	644,82
16		direito	806,19	858,75	843,78	951,87
17		esquerdo	933,45	845,98	898,45	833,45
18		esquerdo	776,54	755,41	756,12	723,56
19		direito	856,89	812,43	897,45	808,4
20		direito	747,45	733,9	757,14	699,87

T 2

Paciente		Lado da MC	Volume mm3	Superfície mm2	Volume mm3	Superfície mm2
			LADO DIREITO.		LADO ESQUERDO.	
1		esquerdo	768,31	905,4	626,82	960,32
2		direito	895,59	867,65	911,54	836,78
3		direito	764,18	709,2	805,34	819,27
4		direito	910,27	621,92	830,66	670,79
5		direito	891,51	984,33	836,71	877,08
6		esquerdo	887,2	675,39	865,07	822,62
7		direito	946,47	939,21	971,64	912,01
8		esquerdo	881,34	993,31	832,45	912,45
9		direito	929,88	963,11	963,88	935,9
10		direita	898,15	968,01	894,25	938,04
11		esquerdo	807,38	779,69	937,41	773,08
12		direito	832,89	713,6	839,1	842,42
13		direito	888,41	820,5	812,41	838,1
14		direito	809,42	603,13	824,79	629,13
15		esquerda	804,09	716,94	838,92	644,82
16		direito	806,19	858,75	843,78	951,87
17		esquerdo	933,45	845,98	898,45	833,45
18		esquerdo	776,54	755,41	756,12	723,56
19		direito	856,89	812,43	897,45	808,4
20		direito	747,45	733,9	757,14	722,87