

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
MESTRADO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL

REJANE MARIA SCHOMMER HATJE

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA  
SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM  
TOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciane Macedo de Menezes  
Orientadora

Porto Alegre  
2013

REJANE MARIA SCHOMMER HATJE

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA  
SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção de grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia e Ortopedia Facial, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes

Porto Alegre  
2013

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

**H364a** Hatje, Rejane Maria Schommer  
Avaliação dos efeitos da expansão rápida da maxila sobre a articulação temporomandibular em tomografia computadorizada cone beam. / Rejane Maria Schommer Hatje. – Porto Alegre, 2013.  
87 f.; il

Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Odontologia – Faculdade de Odontologia, PUCRS.  
Orientadora: Profª Drª Luciane Macedo de Menezes

1. Odontologia. 2. Ortodontia. 3. Técnicas de Expansão Palatina. 4. Tomografia Computadorizada. 5. Aparelhos Ortodônticos. I. Menezes, Luciane Macedo de. II. Título.

**CDD 617.643**

**Ficha elaborada pela bibliotecária Anamaria Ferreira CRB 10/1494**

REJANE MARIA SCHOMMER HATJE

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA  
SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos obrigatórios para obtenção de grau de Mestre em Odontologia, área de concentração em Ortodontia e Ortopedia Facial, pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em 16 de janeiro de 2013.

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Maria Perpétua Mota Freitas - ULBRA

---

Prof. Dr. João Batista Blessmann Weber – PUCRS

---

Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes - PUCRS

## ***DEDICATÓRIA***

A Deus, por permitir que eu vivencie este momento.

Aos meus pais, Rudi e Olimpia, por estimular os meus sonhos de aperfeiçoamento nessa longa trajetória da minha formação, incentivando-me nos momentos de fraqueza, sempre orgulhosos dos meus passos.

Ao Claudio, meu companheiro em todos os momentos, desta e de muitas outras caminhadas, por vivenciar de perto todas as etapas da minha formação profissional, sempre me estimulando e sendo o esteio na estrutura familiar.

As minhas filhas Aline e Bruna minhas grandes incentivadoras, pelo carinho, e amizade, não permitindo que os sentimentos de culpa pelos longos períodos de minha ausência interferissem nesta caminhada, e por me considerarem um exemplo de obstinação.

## **AGRADECIMENTOS**

*À Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu Reitor, Prof. Dr. Ir. Joaquim Clotet.*

*À Diretoria da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu diretor, Prof. Dr. Alexandre Bahlis.*

*À CAPES, pelo apoio financeiro disponibilizado, indispensável para a realização deste curso.*

*Ao programa de pós-graduação da Faculdade de Odontologia da pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, na pessoa de seu coordenador, Profa. Dra. Ana Maria Spohr.*

*À minha orientadora, Profa. Dra. Luciane Macedo de Menezes, por sua dedicação, presteza e confiança. Obrigada por acreditar na minha capacidade, e por todos os ensinamentos transmitidos.*

*Ao Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima, por todos os conhecimentos ortodônticos e ensinamentos de vida transmitidos ao longo dos anos de convivência, e por me fazer membro desta escola gaúcha de ortodontia.*

*À Profa. Suzana Maria Deon Rizzatto, por compartilhar seus conhecimentos de forma tão completa.*

*Em especial à Profa. Tatiana Gonçalves, por ter sido, uma grande amiga.*

*Aos professores Ernani Menezes Marchioro, Fernando Lima e Telmo Bandeira Berthold pelos ensinamentos.*

*À Profa. Regina Fialho Velho, uma das responsáveis por minha escolha da Ortodontia como especialidade. Seu amor e dedicação às crianças com fissura lábio palatal impressionou-me. Obrigada por compartilhar seus conhecimentos de forma tão plena.*

*Ao Prof. Dr. João Feliz, pela orientação, ensinamentos e realização da parte de estatística deste trabalho.*

*À Profa. Ana Maria Marshall, por sua dedicação na correção deste trabalho.*

*Ao doutorando André Weissheimer e à Dra. Daniela Dias por terem dado início a esta amostra de pacientes que permitiu que vários outros colegas pudessem realizar seus estudos.*

*A uma grande amiga, Daniela Seitenfus Rehm, que não cansou de dedicar momentos de sua vida para ajudar a solucionar questões da minha vida.*

*Aos colegas de doutorado, mestrado e especialização da PUCRS, pela parceria e cumplicidade: Leandro, Suziane, Laura, Lisandra, Chalana, Mariana, Diogo, Marina, Niege, Vanessa, Carol, Claudia, Fabiane, Aura, Rodrigo, Paulo, Bruno, Josiane, Daniel, Fabíula e Fernanda. Mais que colegas, amigos queridos, que me fazem sentir jovem. Espero continuar convivendo com esta maravilhosa turma.*

*Aos funcionários da Pós-graduação Ana, Davenir, Marcos e Paulo, e às secretárias das clínicas da Ortodontia e Cerlap, Carla, Rejane, Alessandra e Neusa.*

*Ao meu esposo e minhas filhas que sabiam da importância de conquistar mais esta etapa.*

“A vida só pode ser compreendida olhando para trás; mas só pode  
ser vivida olhando para frente”  
(Soren Kierkegaard)

# AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM

## Resumo

**Introdução:** O objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos na articulação temporomandibular, decorrentes da expansão rápida da maxila (ERM), com os aparelhos tipo Haas e Hyrax, através de tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB). **Metodologia:** foram avaliadas 96 ATMs de 48 pacientes com deficiência transversa da maxila, com média de idade de 10.11 anos, divididos em três grupos; G1, grupo sem desvio mandibular (n = 58 ATMs), G2 com mordida cruzada posterior e desvio mandibular lateral (n = 38 ATMs), subdividido em lado com desvio mandibular G2CD (n = 19 ATMs) e lado sem desvio mandibular G2SD (n = 19 ATMs). Em 23 indivíduos foi utilizado o aparelho tipo Haas e em 25 o tipo Hyrax. Todos os pacientes foram submetidos ao mesmo protocolo de ativação, totalizando 8mm de abertura do parafuso expensor ao final da ERM. A avaliação foi realizada em TCCB nos tempos T1 (inicial), T2 (após a fase ativa da ERM com estabilização do parafuso expensor). As medidas esqueléticas e de posicionamento do côndilo da mandíbula, foram analisadas e comparadas através da análise de Bonferroni com medidas repetidas, MANOVA e *t* de *student*, considerando o nível de significância de 5%. **Resultados:** após a ERM houve uma modificação, no plano axial na distância do côndilo mandibular à parede medial da cavidade glenoide de +0,411mm ( $p = 0,029$ ) e no plano coronal, na distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital de +0,417mm ( $p = 0,010$ ), independentemente do sexo, do tipo de aparelho (Haas ou Hyrax), de apresentar ou não desvio mandibular. As demais medidas não apresentaram alterações significativas. **Conclusão:** A ERM promove aumento na distância do côndilo mandibular à parede medial da cavidade glenoide e na distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital.

**Palavras-chave:** Expansão maxilar. Articulação temporomandibular. Tomografia computadorizada de Cone Beam. Aparelho tipo Haas. Aparelho tipo Hyrax.



## EVALUATION OF THE EFFECTS OF RAPID MAXILLARY EXPANSION IN THE TEMPOROMANDIBULAR JOINT IN CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY.

### Abstract

**Introduction:** The aim of this study was to evaluate the effects in the temporomandibular joint, resulting from rapid maxillary expansion (RME) with Haas and Hyrax devices analysed through Cone Beam Computed Tomography (CBCT). **Methodology:** 96 TMJs of 48 patients were evaluated regarding maxillary transverse deficiency, with a mean age of 10.11 years old. The sample was divided into three groups: G1, without mandibular deviation (n=58 TMJs), G2, with posterior crossbite and lateral mandibular deviation (n = 38 TMJs), which was subdivided into side with mandibular deviation, G2CD (n = 19 TMJs), and side without mandibular deviation, G2SD (n = 19 TMJs). Types Haas and Hyrax devices were used in 23 and 25 individuals, respectively. All patients underwent the same protocol activation, totalling 8mm of screw opening at the end of the RME. The evaluation was performed on CBCT at times T1 (baseline), T2 (after the active phase of the RME with stabilizing screw expander). The skeletal and positioning of the mandibular condyle measurements were analysed and compared using Bonferroni analysis with repeated measures MANOVA and Student's *t* test, considering a significance level of 5%. **Results:** After REM, there was a statistically significant change in the axial distance in the mandible condyle and in the medial wall the + 0,411mm ( $p = 0,029$ ), as well as in the distance to the medial wall of the sagittal line viewed in the coronal plane the +0,417mm ( $p = 0,010$ ), irrespective of sex, type of appliance (Hyrax or Haas), and presence or not of mandibular deviation. The other measures showed no significant changes. **Conclusion:** The REM promotes increase, in the mandibular condyle distance to the medial wall, and in the medial wall distance to the sagittal line.

**Key-words:** Maxillary expansion. Cone-beam computed tomography. Temporomandibular joint. Haas-type appliance. Hyrax- type appliance.

### **Quadro de siglas:**

**A/AC-LS:** Plano axial/ângulo do côndilo à linha sagital

**A/DC-LS:** Plano axial/distância do côndilo à linha sagital

**A/DC-PM:** Plano axial/distância do pólo medial do côndilo à parede medial

**A/DPM-LS:** Plano axial/distância da parede medial à linha sagital

**A/PM:** Plano axial/parede medial

**ATM:** Articulação Temporomandibular

**C/PM:** Plano coronal/parede medial

**C/PM-LS:** Plano coronal/distância da parede medial à linha sagital

**DICOM:** Digital Imaging and Communications in Medicine

**DTM:** Disfunção Temporomandibular

**ERM:** Expansão Rápida da Maxila

**FOPUCRS:** Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

**G1:** Grupo 1- Atresia maxilar sem mordida cruzada

**G2:** Grupo 2 - Atresia maxilar com mordida cruzada posterior e desvio mandibular

**G2CD:** Grupo 2CD - Atresia maxilar com mordida cruzada posterior e desvio mandibular, lado com desvio

**G2SD:** Grupo 2SD - Atresia maxilar com mordida cruzada posterior e desvio mandibular, lado sem desvio

**LC:** Linha do côndilo da mandíbula

**LS:** Linha sagital mediana

**Or:** Região mais inferior da borda inferior da orbita

**PCP:** Processo clinoide posterior

**PM:** Parede medial da cavidade glenoide

**Po:** Porção superior do conduto auditivo externo

**PUCRS:** Pontifícia Universidade Católica de Rio Grande do Sul

**PZ:** Processo zigomático do osso temporal

**RMN:** Ressonância magnética nuclear

**SEO:** Sincondrose esfenoccipital

**T1:** Tomografia antes da ERM

**T2:** Tomografia logo após a ERM

**TC:** Tomografia computadorizada convencional

**TCCB:** Tomografia computadorizada Cone Beam

## SUMÁRIO

1. Introdução .....	11
2. Proposição .....	15
2.1 Objetivo geral .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
3. Delineamento da pesquisa.....	16
3.1 Seleção da amostra .....	16
3.1.1 Critérios de inclusão .....	17
3.1.2 Critérios de exclusão .....	17
3.2 Aparelhos disjuntores e protocolo de ativação.....	18
3.3 Documentação solicitada .....	19
3.4 Obtenção da tomografia computadorizada da face .....	19
3.5 Metodologia de avaliação tomográfica.....	20
3.5.1 Metodologia para padronização das imagens .....	20
3.5.2 Medidas utilizadas para análise dos dados .....	23
3.5.3 Avaliação da distância entre a parede medial da cavidade glenoide do osso temporal à linha sagital.....	24
3.6 Análise estatística .....	26
3.6.1 Cálculo amostral .....	27
3.6.2 Correlação intraclasse (ICC).....	27
3.6.3 Normalidade.....	27
4. Resultados .....	27
4.1 Alterações dimensionais nas estruturas articulares .....	29
4.1.1 Nos diferentes grupos - G1, G2CD, G2SD. ....	29
4.1.2 Em relação ao sexo .....	31
4.1.3 Em relação ao aparelho utilizado.....	32
4.2 Múltiplas comparações; análise estatística manova (modelo geral linear).....	34
5. Artigos.....	35
5.1 Efeitos de expansão rápida da maxila sobre a articulação temporomandibular – revisão de literatura.....	36
5.2 Efeitos imediatos da expansão rápida maxilar sobre a articulação temporomandibular em indivíduos em crescimento. ....	56
6. Conclusão .....	80
7. Referências bibliográficas .....	81
8. Anexos .....	85

## 1. INTRODUÇÃO

A expansão rápida da maxila (ERM) é um método terapêutico amplamente difundido e aceito na literatura, que se caracteriza por utilizar forças elevadas com o intuito de obter o aumento da dimensão transversa da maxila através da abertura da sutura palatina mediana<sup>(1)</sup>. Os primeiros relatos de abertura desta sutura foram feitos por Angell em 1860<sup>(2)</sup>, no entanto a técnica só difundiu-se a partir dos anos 70 com os estudos de Haas<sup>(3)</sup>, desde então, inúmeros autores vêm preconizando seu uso<sup>(3-12)</sup>. O objetivo da expansão maxilar é o aumento transversal da maxila a nível esquelético, uma vez que a expansão exclusivamente dentária resultaria na inclinação dos dentes proporcionando menor estabilidade dos resultados.

A literatura é vasta sobre os efeitos da ERM sobre a maxila e estruturas adjacentes<sup>(1-5, 7, 8, 12-14)</sup>, mas sobre os efeitos desta terapêutica sobre a articulação temporomandibular com TCCB são poucos os estudos<sup>(9,11)</sup>, também são poucos os trabalhos sobre os efeitos das terapêuticas ortodônticas sobre a ATM<sup>(9, 25, 30)</sup>.

Os aparelhos tipo Haas e tipo Hyrax são amplamente utilizados na ERM por serem eficientes em termos de resposta ortopédica. O tipo Haas apresenta um bloco de acrílico apoiado sobre as paredes laterais do palato<sup>(3)</sup>, sendo esta a principal diferença entre eles. A função desta estrutura de acrílico seria aumentar a ancoragem do aparelho potencializando o efeito ortopédico<sup>(3)</sup>. Já o tipo Hyrax, por não possuir o bloco de acrílico, é considerado mais higiênico<sup>(7)</sup>, quando comparado com o tipo Haas<sup>(7)</sup>.

Gautam, Valiathan, Adhikari (2007) relataram a ocorrência de um deslocamento maxilar para frente com a abertura da sincondrose esfenoccipital, observaram que esta, foi submetida a um remodelamento ósseo em resposta à ERM após avaliação da tensão nas estruturas do crânio nas três dimensões<sup>(13)</sup>.

As suturas crânio-faciais respondem diferentemente as forças ortopédicas, variando de acordo com a localização anatômica e grau de interdigitação. Muitas suturas do crânio são afetadas pelas forças geradas pela ERM com aparelhos do tipo Hyrax em pacientes adolescentes<sup>(12)</sup>. As suturas cranianas e as circum-maxilares,

após a ERM, expressam um aumento dimensional em largura. Embora não tenham sido observadas alterações significativas nas suturas frontozigomática, zigomaticomaxilar, zigomaticotemporal, e pterigozigomática, as que apresentaram maior abertura foram a intermaxilar, a internasal, a nasomaxilar, a frontonasal, a frontomaxilar e a sutura palatina mediana. Esta última apresentou um padrão de abertura assimétrico, sendo maior na região dos incisivos do que nos molares. A pouca diferença na abertura da sutura pterigomaxilar sugere uma rígida interdigitação e alta resistência à expansão, mas, foi demonstrada a desarticulação dos ossos do palato com os ossos pterigoides em indivíduos com dentição mista jovem<sup>(12)</sup>.

Gautam Valiathan e Adhikari (2007) avaliaram, após procedimento de ERM, a distribuição das forças sobre as suturas em crânios secos de indivíduos de aproximadamente 7 anos de idade. Observaram que os processos pterigoides foram deslocados lateralmente, com a porção inferior sendo deslocada para superior, os ossos zigomáticos, temporais e frontais também foram deslocados para lateral, bem como para pósterio superior, assim como o osso zigomático do temporal, as suturas zigomaticotemporal, zigomaticomaxilar e zigomaticofrontal<sup>(13)</sup>.

Lione et al. (2008), utilizando tomografia computadorizada (TC) de baixa dose, observaram que após a ERM a distância entre os processos pterigoides aumentou de forma significativa, mantendo-se estável após 6 meses. Foi observado que somente de 20 a 50% da ativação do parafuso se refletiu nas estruturas ósseas, havendo grande variabilidade entre os indivíduos<sup>(11)</sup>.

Estudos demonstram que as forças aplicadas sobre a maxila em decorrência da ERM com aparelho tipo Haas ou tipo Hyrax, no que concerne ao aumento da dimensão transversa, abertura do assoalho nasal e da base maxilar, são estatisticamente similares<sup>(4, 14)</sup>.

Deficiência maxilar transversa e mordida cruzada posterior, com ou sem desvio mandibular, são maloclusões bastante comuns tanto na dentição decídua, dentição mista ou permanente, que não se corrigem espontaneamente.

Pullinger, Seligman e Gornbein (1993) avaliaram a correlação entre onze fatores oclusais e desordens articulares. Foi observado que a mordida cruzada posterior e o desvio de relação cêntrica para máxima intercuspidação maior que 2mm apresentam

correlação significativa<sup>(15)</sup>, justificando a correção da mordida cruzada<sup>(15, 16)</sup>. A mordida cruzada na infância produz deslocamento da mandíbula para o lado cruzado, acarretando um crescimento mandibular e alveolar assimétrico, com conseqüente remodelação da cavidade glenoide, devido à relação alterada, em posição intercuspal, do côndilo da mandíbula com a cavidade glenoide. Assim, a mordida cruzada unilateral deveria ser corrigida ortodonticamente para diminuir as demandas adaptativas do sistema estomatognático<sup>(13, 15, 17-19)</sup>. Além disto, a incidência de disfunção temporomandibular (DTM) aumenta com a idade e os sintomas tendem a tornar-se mais complexos, devendo as maloclusões serem tratadas, principalmente nos casos de mordida cruzada anterior ou posterior<sup>(16)</sup>.

Distúrbios da articulação temporomandibular (ATM) e a mordida cruzada unilateral funcional são ocorrências independentes não tendo correlação entre causa e efeito<sup>(20, 21)</sup>. A correção precoce da mordida cruzada posterior, ainda no período da dentição decídua e mista, possibilita o redirecionamento da erupção dos dentes permanentes, além da correção das possíveis assimetrias de posicionamento do côndilo da mandíbula. Os indivíduos com oclusão normal apresentam, em geral, as estruturas articulares simétricas<sup>(22)</sup>. A correção da mordida cruzada elimina o desvio funcional mandibular, diminuindo os fatores deletérios tanto de crescimento anatômico, como funcional<sup>(15, 19, 20, 23)</sup>. As crianças com mordida cruzada, uni ou bilateral, normalmente apresentam o disco articular bem posicionado e a expansão dos arcos dentais não causa impacto negativo sobre a ATM. Nos casos em que apresentam o disco deslocado, o tratamento com ERM não promove mudanças morfológicas ou de posição no disco articular<sup>(10, 18)</sup>, embora ocorram alterações no côndilo da mandíbula e na cavidade glenoide durante este procedimento<sup>(18, 24, 25)</sup>. O método de ERM não altera o risco do indivíduo ter DTM<sup>(18, 24, 26, 27)</sup>.

A tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB) é um método de diagnóstico por imagem que está em ampla expansão na Odontologia, e que utiliza a radiação X, com dose reduzida, quando comparada à tomografia computadorizada convencional<sup>(8)</sup>. Em comparação com a radiografia convencional, o potencial do exame da TCCB em prover informações complementares é muito superior, sendo a técnica de escolha na avaliação da estrutura crânio facial<sup>(9, 11, 28-32)</sup>. Adicionalmente, com um único exame, pode-se obter reconstruções de todas as tomadas radiográficas odontológicas como a panorâmica, telerradiografia em norma lateral e frontal,

periapical, interproximal e oclusal, associadas a informações ímpares obtidas pelas reconstruções multiplanares e em três dimensões.

De Clerk et al. ( 2012), através de sobreposição de tomografias com o método de mapeamento colorido, mostraram a alta capacidade de remodelação do côndilo da mandíbula e da cavidade glenoide quando aplicada força, de tração e tensão, sobre estas estruturas<sup>(30)</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar, em crianças de 7 a 14 anos com atresia maxilar, no sentido axial e coronal, a posição da parede medial da cavidade glenoide em relação à linha sagital, a posição do côndilo da mandíbula e se o tipo de aparelho utilizado (Haas ou Hyrax) exerceu alguma interferência. As avaliações foram realizadas antes e imediatamente após a disjunção maxilar.

## 2. PROPOSIÇÃO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar em tomografia computadorizada de cone *beam*, a articulação temporomandibular antes (T1) e imediatamente após a disjunção maxilar (T2).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar em um grupo de indivíduos submetidos à expansão rápida da maxila, em tomografia computadorizada cone *beam* as seguintes variáveis:

Distância das paredes mediais, direita e esquerda da cavidade glenóide do osso temporal à linha sagital.

Posição do côndilo da mandíbula nas ATMs.

Tipo de aparelho utilizado (Haas e Hyrax).



### 3. DELINEAMENTO DA PESQUISA

#### 3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA

A amostra deste estudo longitudinal retrospectivo foi composta pela documentação de pacientes que procuraram atendimento na Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (FOPUCRS), com atresia maxilar. Pesquisa esta aprovada pela Comissão Científica e de Ética da FOPUCRS, anexo A, pagina 85, pelo Comitê de Ética em pesquisa da PUCRS, anexo B, pagina 86 e a inclusão de medidas pelo Comitê de Ética em pesquisa da PUCRS, anexo C, pagina 87.

Foram avaliadas as documentações de 48 indivíduos com atresia maxilar, com idade cronológica entre 7 e 14 anos (média de 10 anos e 11 meses), tratados com aparelho tipo Haas ou tipo Hyrax.

Os 48 indivíduos foram divididos em dois grupos, de acordo com a maloclusão apresentada:

-Grupo 1: Atresia maxilar sem desvio mandibular, 29 indivíduos, 58 cêndilos.

-Grupo 2: Atresia maxilar com mordida cruzada posterior e desvio mandibular lateral, 19 indivíduos (38 cêndilos). Como forma de avaliar o lado da articulaçãocom e sem desvio mandibular o grupo 2 foi sub dividido em:

-Grupo 2CD: Lado com desvio mandibular (19 cêndilos).

-Grupo 2SD: Lado sem desvio mandibular (19 cêndilos), totalizando 3 grupos de posições condilares. G1, G2CD, G2SD.

O termo de consentimento informado foi obtido dos responsáveis pelos pacientes, no qual, concordaram em participar da pesquisa de expansãorápida da maxila (ERM).

Os pacientes incluídos no estudo, após a ERM seguiram o tratamento ortodôntico na clínica de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da PUCRS.

### 3.1.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Para composição da amostra foram utilizados os seguintes critérios de inclusão:

Apresentar deficiência maxilar transversa (caracterizada clinicamente por palato profundo e arco superior estreito com ou sem mordida cruzada posterior).

Deveriam estar no período da dentição mista ou permanente jovem (7-14 anos) com a presença dos primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados e dos primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares superiores decíduos, com suporte radicular suficiente para suportar a força da disjunção e sem mobilidade.

Não poderiam apresentar histórico de tratamento ortodôntico ou ortopédico prévio, ou de outro tratamento que pudesse interferir no curso normal do crescimento e desenvolvimento máxilo-mandibular.

Deveriam possuir tomografias computadorizadas Cone Beam, em T1 (antes da ERM) e T2 (imediatamente após a fase ativa da expansão).

Deveriam ter realizado a ativação do parafuso conforme protocolo.

### 3.1.2 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Não puderam compor a amostra os pacientes com tratamento ortodôntico e/ou ortopédico prévio ou qualquer terapêutica que pudesse alterar o crescimento.

Pacientes que não estivessem no período de dentição mista ou permanente jovem, isto é com idade inferior a 7 anos ou superior a 14 anos.

Pacientes que apresentassem malformações congênitas, agenesias dentárias, com presença de doença periodontal ativa ou prévia.

Pacientes com ausência, no arco, de algum dos dentes de suporte impossibilitando confecção do aparelho com 4 anéis, em primeiros molares permanentes e primeiros pré molares ou primeiros molares decíduos.

Casos com ativação inadequada do parafuso.

### 3.2 APARELHOS DISJUNTORES E PROTOCOLO DE ATIVAÇÃO

Os aparelhos utilizados para expansão do arco maxilar foram os expansores tipo Haas, marca Dentaurum® (23 indivíduos, 46 cêndilos) ou tipo Hyrax marca Morelly® (25 indivíduos, 50 cêndilos). A confecção dos anéis e moldagens foram realizadas, conforme descrito por Dias<sup>(33)</sup>, Weisseheimer<sup>(14, 33, 34)</sup>. A amostra foi constituída da documentação de 48 indivíduos (96 cêndilos) com atresia maxilar separada em 2 grupos; (G1) sem mordida cruzada posterior e (G2) com mordida cruzada posterior e desvio mandibular, esse subdividido em lado sem desvio mandibular (G2SD) e lado com desvio mandibular (G2CD) (Quadro 1).

Quadro 1- Caracterização da amostra quanto ao sexo e grupo.

Total de Indivíduos	Grupos	Total de cêndilos	Cêndilos Sexo masculino	Cêndilos Sexo feminino	
48	G1 (n = 29)	G1	58	24	34
	G2 (n = 19)	G2SD	19	6	13
		G2CD	19	6	13
	<b>Total</b>		96	36	60

Os procedimentos clínicos e laboratoriais foram os mesmos para todos os pacientes<sup>(33, 34)</sup>, respeitando as características de cada tipo de aparelho. O aparelho tipo Haas<sup>(3)</sup>, é descrito como um aparelho dento-muco-suportado, por ser ancorado em dentes e concomitantemente na mucosa palatina (Figura 1- A). O aparelho tipo Hyrax, também descrito como disjuntor higiênico é do tipo dento-suportado<sup>(7)</sup>, ancorado apenas em dentes (Figura 1- B).

Todos os pacientes receberam o mesmo protocolo de ativação. A ativação inicial do parafuso expensor foi de 0,8mm (4/4 de volta), com intervalo de 5 minutos entre cada ativação. As três primeiras ativações foram realizadas pelo profissional, sendo a quarta ativação realizada pelo responsável pelo paciente. A partir do segundo dia o responsável foi orientado a realizar duas ativações diárias, com intervalo de 12 horas entre as ativações, equivalendo a 0,4mm de abertura diária do parafuso.<sup>(3)</sup> As ativações foram realizadas até o parafuso atingir 8mm de abertura, que ocorreu no décimo-nono dia após a ativação inicial. Completadas as ativações, o parafuso

expansor foi estabilizado com fio de amarrilho 0,30mm (Morelli®) sendo solicitado ao paciente realizar o segundo exame tomográfico. Após o período de seis meses de contenção foi realizada a remoção do aparelho disjuntor.

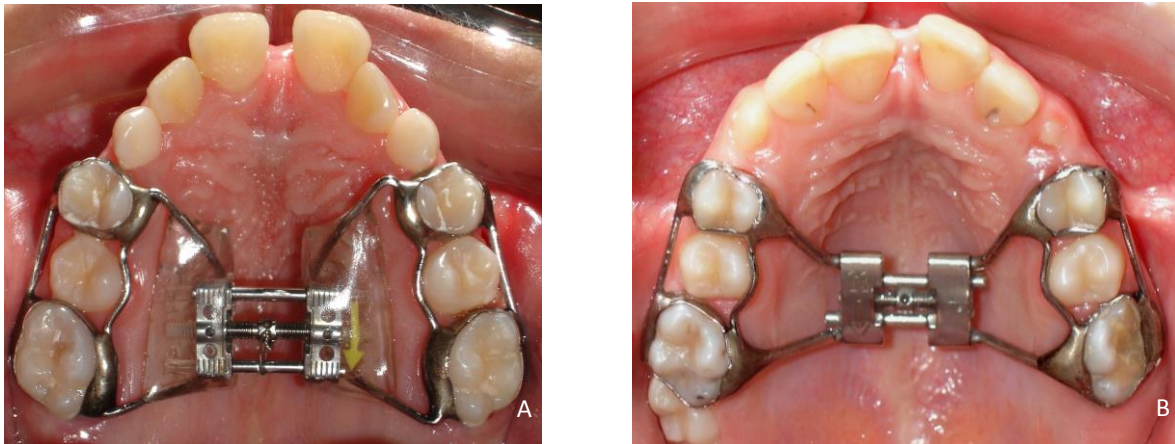


Figura 1- Expansor tipo Haas (A) e expansor tipo Hyrax (B); Fonte: Reale (2011)<sup>(35)</sup>.

### 3.3 DOCUMENTAÇÃO SOLICITADA

Conforme protocolo para ERM da Disciplina de Ortodontia da Faculdade de Odontologia da PUCRS, foram solicitados os seguintes exames (que compõem a documentação de T1):

1. Tomografia computadorizada de Cone Beam da face.
2. Radiografia de mão e punho.
3. Fotografias extra-orais: perfil, frente e frente sorrindo.
4. Fotografias intra-orais: frente, direita, esquerda, arco superior e arco inferior.
5. Modelos de estudos em oclusão cêntrica.

Concluídas as ativações do parafuso expansor, uma segunda tomografia da face foi realizada (T2) no dia da estabilização do parafuso.

### 3.4 OBTENÇÃO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DA FACE

Todas as tomografias computadorizadas foram realizadas em um único centro de radiologia: Centro de Diagnóstico por Imagem – CDI, localizado no complexo Mãe de Deus Center em Porto Alegre – RS. Foi utilizado um tomógrafo volumétrico computadorizado de feixe cônico, do modelo I-Cat, Next Generation (Imaging Science

International Hatfield. Pa). A aquisição das imagens foi realizada usando os seguintes parâmetros: corrente de 8 mA, tensão de 120 kV, tempo de exposição de 40 segundos, protocolo FULL, com resolução de voxel de 0,3mm<sup>3</sup>. Cada paciente foi posicionado com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, linha sagital mediana (LS) perpendicular ao solo, em máxima intercuspidação habitual. Além disso, foi solicitado manter os olhos fechados e não deglutir durante a realização do exame. Foi utilizado um apoio de cabeça do equipamento associado a uma fita com velcro nas laterais, conforme descrito por Dias<sup>(33)</sup> e Weissemer<sup>(14, 34)</sup>.

### 3.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO TOMOGRÁFICA

As sequências de imagens foram adquiridas e reconstruídas através de um programa de algoritmos (Dentalslice Software). Essas imagens sequenciais geram uma imagem volumétrica tridimensional (3D), podendo ser visualizada de forma padronizada tanto nos planos axial, sagital como coronal. Estas imagens foram obtidas através de cortes de 0,3mm de espessura e exportados no formato DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) e posteriormente, gravados em um cd-rom para serem analisadas. As imagens obtidas pelo tomógrafo computadorizado de feixe cônico foram analisadas em um *software*, Invivo5® (Anatomage, Califórnia, USA), apropriado para tomografias, que possibilitou a realização das medições das estruturas da articulação temporomandibular.

#### 3.5.1 METODOLOGIA PARA PADRONIZAÇÃO DAS IMAGENS

Para possibilitar a reprodutibilidade e avaliação dos efeitos da ERM sobre as estruturas articulares foram selecionadas estruturas anatômicas estáveis e de fácil identificação nas tomografias, que permitiram a padronização da posição do côndilo mandibular<sup>(33, 34, 36)</sup>. Na padronização do côndilo foram tomados como referência os três planos faciais: axial, sagital e coronal.

#### Posicionamento da cabeça no aspecto axial

Realizou-se um ajuste manual aproximado nas imagens axial, sagital e coronal, posicionando a cabeça nos 3 planos, iniciando pelo coronal (Figura 2- C). Transcorreu-se pela sequência de imagens até se visualizar a estrutura da crista galli no etmoide, e posicionou-se a linha de referência sagital sobre a crista galli no ponto

etmoidiano central. No corte axial, na região de maior concavidade da superfície anterior do forame magno, posicionou-se a linha de referência sagital sobre esta estrutura (Figura 2- A). Desta forma, a linha sagital ficou sobre o forame magno e o ponto etmoidiano central (abaixo da crista galli) <sup>(36)</sup>. (Figura 3- A; C)

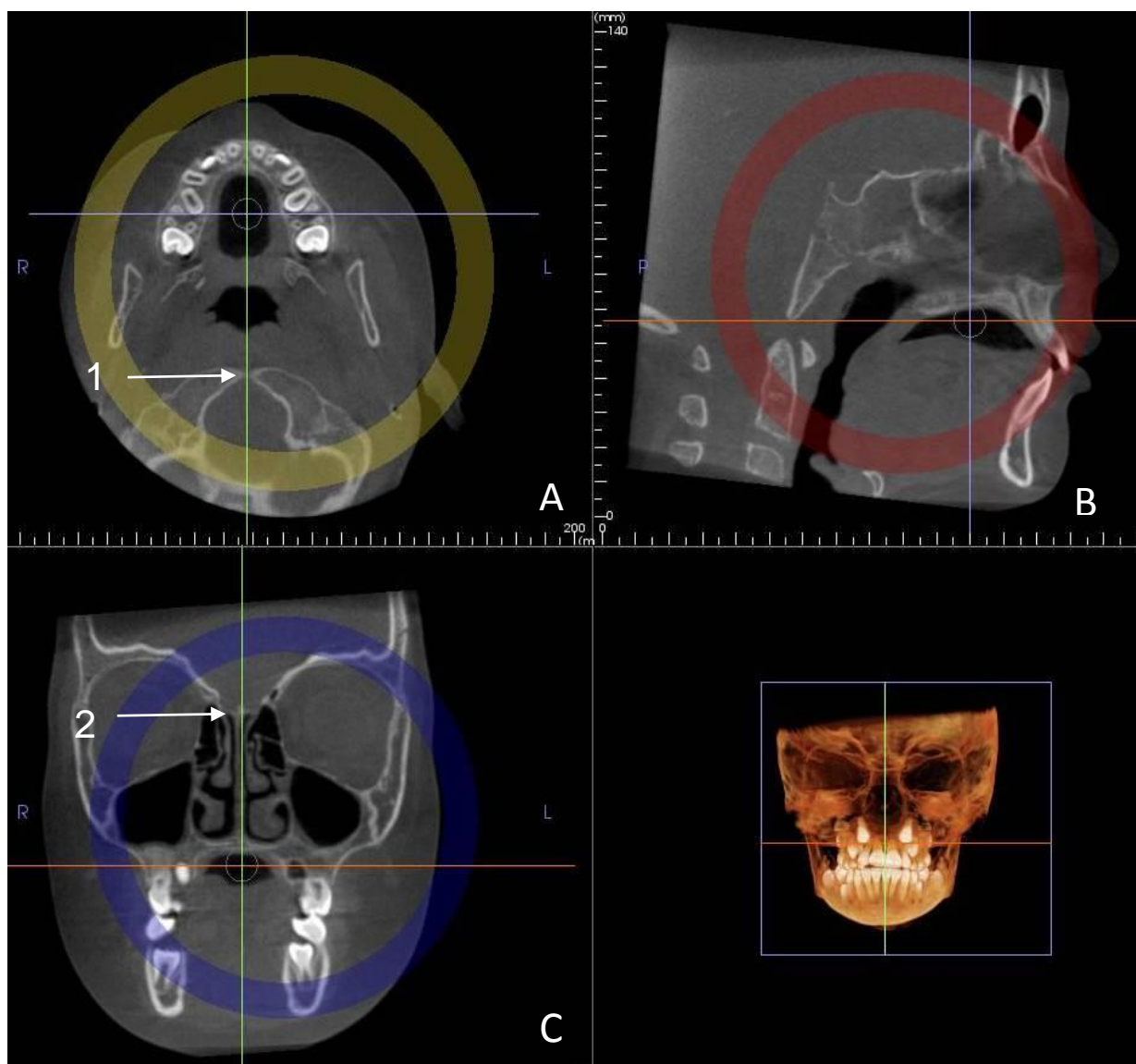


Figura 2- Ajuste manual aproximado das imagens (A) axial; (B) sagital; (C) coronal. As setas indicam; (1) forame magno, (2) crista galli no etmoide.



Figura 3- A- Corte axial; B- Corte sagital; C- Corte coronal; As setas indicam; o forame magno (1), crista galli (2) e a linha de referência horizontal passando na borda superior das órbitas direita e esquerda, paralela ao solo (3).

### Posicionamento da cabeça no aspecto sagital

Neste aspecto, o plano horizontal de Frankfurt ficou posicionado paralelo ao solo (Po-Or)<sup>(37)</sup> Po - Porção superior do conduto auditivo externo; Or - Região mais inferior da borda inferior da órbita direita (Figura 4- A).

### Posicionamento da cabeça no aspecto coronal

Posicionou-se a linha de referência horizontal na borda superior das órbitas direita e esquerda deixando-a paralela ao solo<sup>(37)</sup> (Figura 3- C e 4- B).

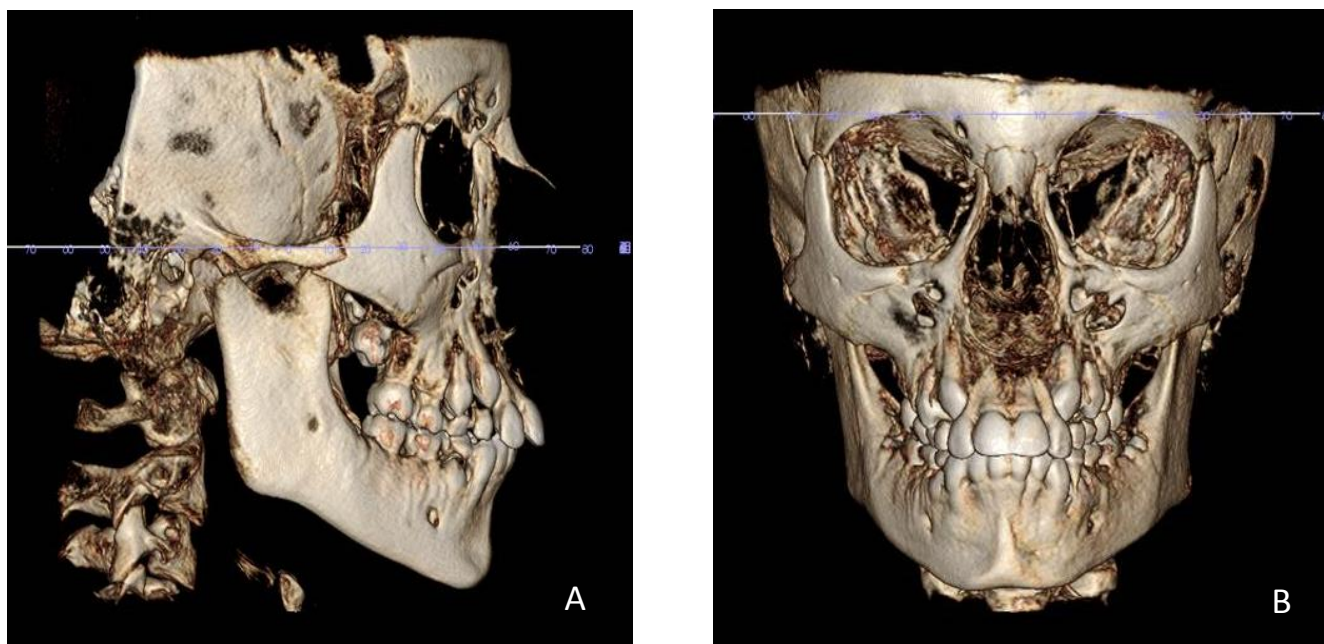


Figura 4- A- Plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo; B- linha de referência horizontal na borda superior das órbitas direita e esquerda, paralela ao solo.

### 3.5.2 MEDIDAS UTILIZADAS PARA ANÁLISE DOS DADOS

Como forma de avaliar os efeitos da ERM sobre as estruturas da ATM, foram avaliadas separadamente as 96 ATMs dos 48 indivíduos, de acordo com as medidas apresentadas, Quadro 2.

**Quadro 2** - Medidas utilizadas para avaliar alterações na posição da parede medial da cavidade glenoide em relação à linha sagital.

Medidas	Descrição
Vista AXIAL	
A/DPM-LS	Distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital / mm
A/DC-LS	Distância da porção externa do côndilo da mandíbula à linha sagital / mm
A/DC-PM	Distância da porção interna do côndilo da mandíbula à parede medial / mm
A/AC.LS	Ângulo do côndilo da mandíbula à linha sagital / grau
Vista CORONAL	
C/DPM-LS	Distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital /mm



### 3.5.3 AVALIAÇÃO DA DISTÂNCIA ENTRE A PAREDE MEDIAL DA CAVIDADE GLENOIDE DO OSSO TEMPORAL À LINHA SAGITAL

#### Avaliação no plano axial

Para selecionar a imagem da parede medial da cavidade glenoide (PM) direita e esquerda, transcorreu-se pelas imagens axiais, até visualizar a porção mais superior e nítida do osso occipital e as paredes mediais da cavidade glenoide. Traçou-se uma linha, tangenciando o osso occipital na sua porção mais superior e nítida, em ângulo de 90° à LS, perpendicular a crista galli. Este ponto foi denominado de parede medial da cavidade glenoide – plano axial (A/PM). Sobre esta linha, foi medida a distância da parede medial do osso temporal à LS em ambos os lados (A/DPM-LS) (Figura 5).

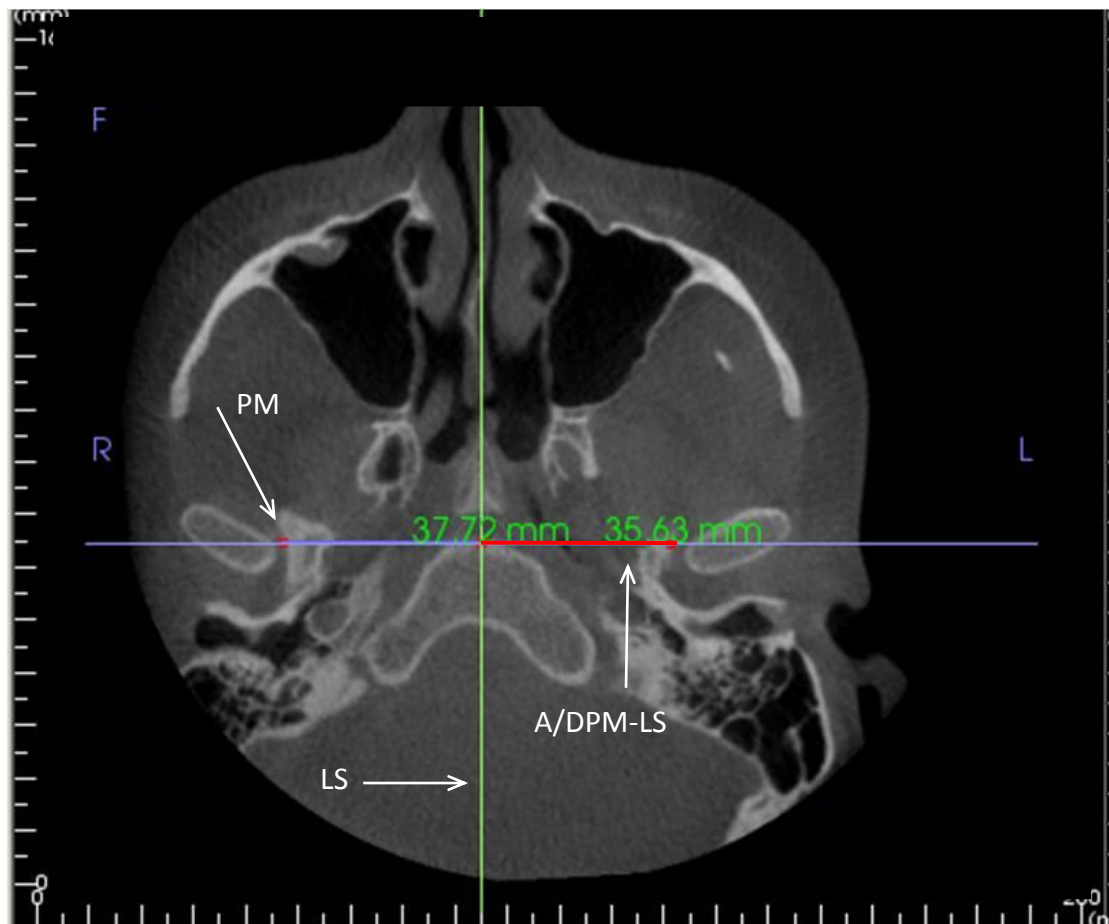


Figura 5 - Imagem Axial, parede medial da cavidade glenoide (PM) com base na imagem mais inferior e mais nítida do osso occipital, distância da parede medial à linha sagital (A/DPM-LS).

Avaliação angular da posição espacial do côndilo da mandíbula na cavidade glenoide foi realizada sobre a mesma imagem axial. Com este objetivo, traçou-se uma linha do pólo lateral, passando pólo medial de cada côndilo da mandíbula, no maior diâmetro, até a LS, denominada linha do côndilo da mandíbula (38) <sup>(38)</sup>. Mediu-se o ângulo formado entre a LC e LS (A/AC.LS), a distância da porção externa do côndilo da mandíbula à LS (A/DC-LS) e a distância entre a PM à porção interna do côndilo da mandíbula (A/DC-PM) (Figura 6).

No corte axial, foi avaliada a posição condilar de T1 para T2 após correção da mordida cruzada através de uma medida angular.

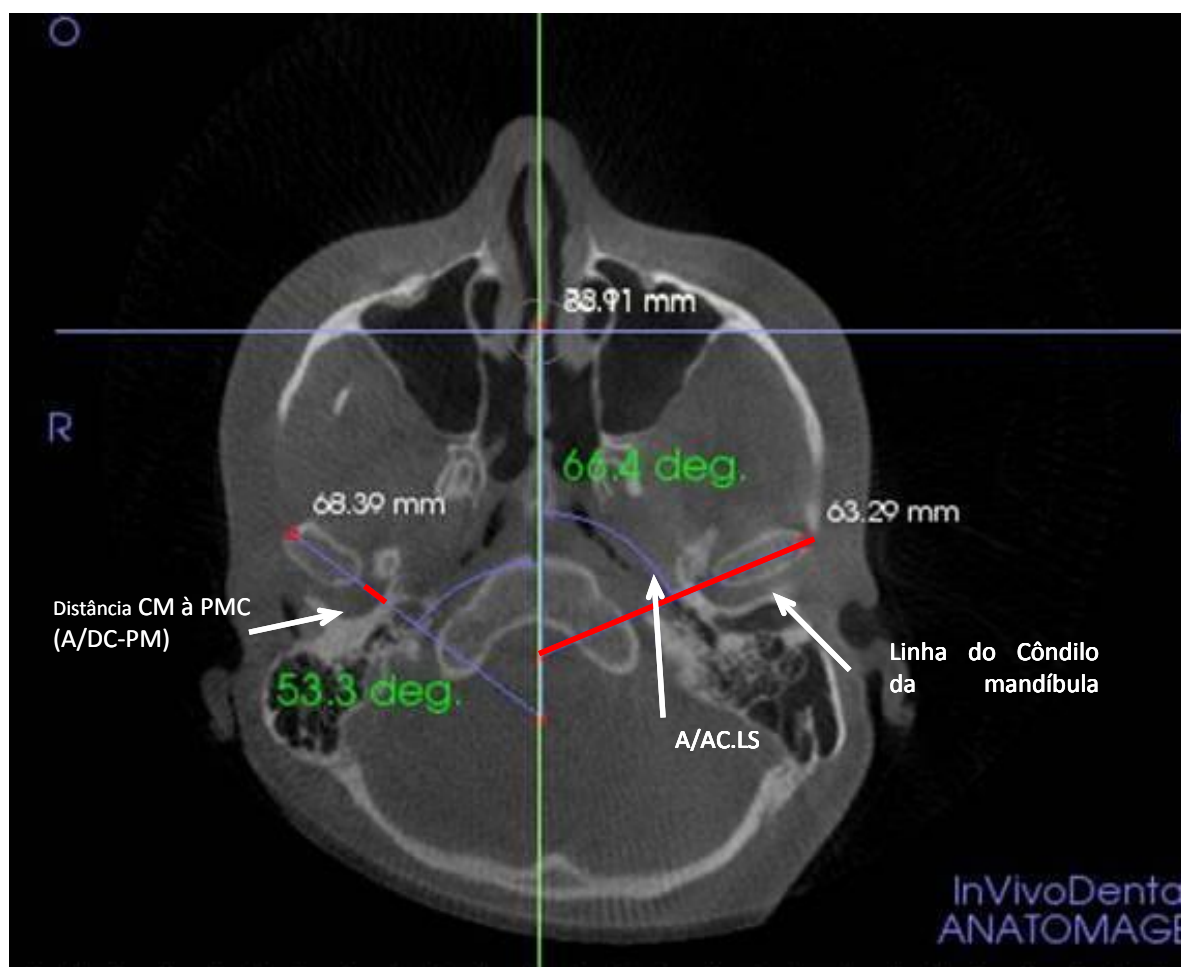


Figura 6 - Imagem Axial; linha do côndilo da mandíbula, medida da distância do pólo distal à linha sagital (A/DC-LS); ângulo formado pelo côndilo da mandíbula com a linha sagital (A/AC.LS); linha do côndilo da mandíbula à parede medial da cavidade glenoide (A/DC-PM):

## Avaliação no plano coronal

Mantendo-se a padronização da cabeça, ajustou-se a imagem coronal visualizando o processo zigomático do osso temporal (PZ), direito e esquerdo, nítido e íntegro. Traçou-se uma tangente inferior ao PZ perpendicular à LS<sup>(39)</sup> passando pela parede medial da cavidade glenoide. Este ponto de intersecção foi denominado parede medial da cavidade glenoide - plano coronal (C/PM). Para padronizar a aquisição das imagens em T1 e T2, usou-se como referência na imagem sagital a linha coronal sobre o processo clinóide posterior (PCP), ou sobre a sincondrose esfenoccipital (SEO). Foi medida a distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital mediana (C/DPM-LS) (Figura 7).

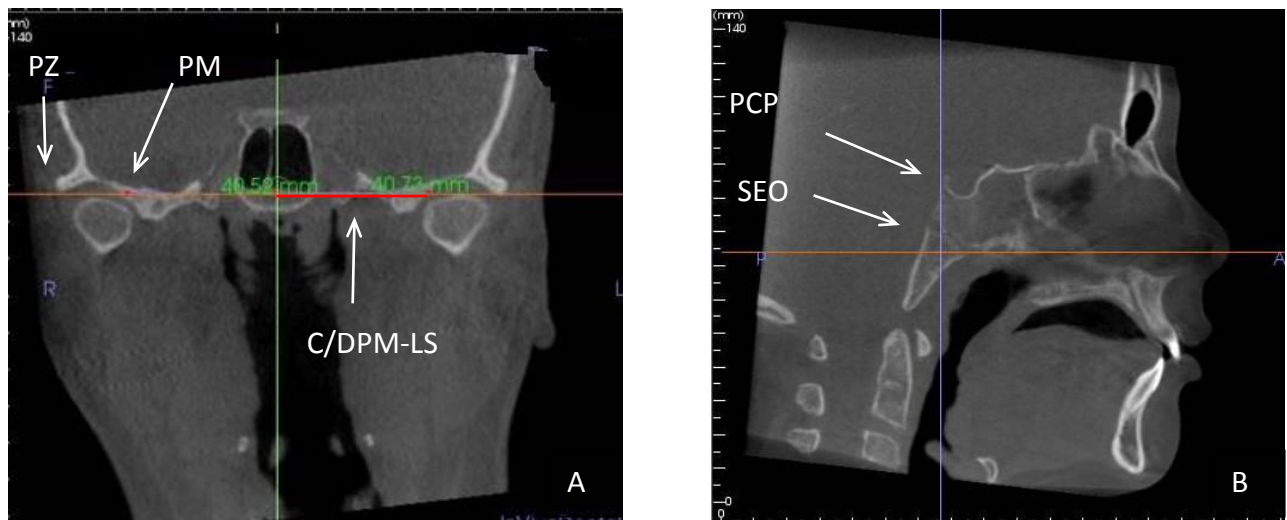


Figura 7 - A- Imagem coronal; linha tangente ao bordo inferior do processo zigomático do osso temporal (PZ), parede medial da cavidade glenoide (PM), distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital (C/DPM-LS). B- Imagem sagital; processo clinóide posterior (PCP) e sincondrose esfenoccipital (SEO).

## 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados das medidas realizadas antes e após a ERM foram processados no programa SPSS versão 17. Para cada variável, médias e erro padrão foram calculados nos tempos T1 e T2, e os dados comparados por meio do teste *t* de Student e Bonferroni. A comparação dos grupos foi realizada com modelo misto de medidas repetidas MANOVA (Modelo geral Linear) tomando como fatores o tempo, o grupo, sexo, tipo de aparelho e o termo de interação \*tempo\* com o intuito de verificar se estes fatores atuam de maneira diferente durante a ERM. Para uma diferença significativa foi considerado o nível de significância de 5%.

### 3.6.1 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo amostral foi realizado para estimar o tamanho da amostra. Para tanto, utilizou-se o Software BioEstat 5.0 assumindo-se um desvio padrão de 2,51mm da diferença entre o T1 e T2. Foi obtido através de uma amostra piloto composta de 10 TCCB provenientes do estudo OF.CEP 10/05093<sup>(40)</sup> pagina 87, para a realização de um teste *t* pareado, adotando-se um poder de 0,80 e um nível de significância de 5% com uma diferença média 1,2mm (entre antes e depois). Concluiu-se ser necessária uma amostra de tamanho mínimo de 36 observações.

### 3.6.2 CORRELAÇÃO INTRACLASSE (ICC)

Uma amostra aleatória de dez pacientes foi arrestada para a correlação intra classe, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 1, pagina 28. As mensurações foram realizadas por um ortodontista previamente calibrado. Para avaliar a concordância da posição do côndilo da mandíbula, e a localização da parede medial da cavidade glenoide, tanto nos cortes axial como coronal em TCCB, as variáveis foram medidas duas vezes com intervalo de quinze dias entre as mensurações. Os dados obtidos foram analisados através de medidas descritivas, para comparação entre a 1ª e a 2ª medição, para isto utilizou-se o software BioEstat 5.0 e aplicou-se o método de análise de replicabilidade (Índice de Correlação Intraclasse), para amostras pareadas, com intervalos de 95% de concordância (nível de significância 5% ( $p \leq 0.05$ )).

### 3.6.3 NORMALIDADE

Para a definição dos testes estatísticos possíveis, fez-se o teste de homogeneidade das amostras (Levene), não apresentando diferença estatística significativa em nenhuma medição. Neste sentido optou-se por testes Paramétricos.

## 4. RESULTADOS

Os valores obtidos no teste de correlação intraclasse (ICC) foram considerados de médio a bom para valores nos intervalos de 0,4 a 0,75 e excelente para as medidas nos intervalos de 0,75 a 1, segundo a classificação de Fless, J.L. (1986)<sup>(41)</sup>.

Os resultados estatísticos indicaram confiabilidade intra-examinador, conforme é mostrado na Tabela 1.

Através dos resultados do ICC para dados pareados verificou-se que as medidas analisadas não apresentaram diferença significativa, entre o primeiro momento e quinze dias após. A excelente correlação entre as mensurações no plano coronal demonstra a reprodutibilidade desta metodologia proposta para avaliação do posicionamento do côndilo da mandíbula em TCCB.

**Tabela 1 - Índice de correlação intra classe (ICC).**

<b>Medidas AXIAIS</b>	<b>P *</b>	<b>95% CI** limits of agreement</b>	<b>ICC*** (IC95%)</b>
A/DPM-LS-dir-T1/Distância da parede medial à linha sagital	=0,0510	-0,1161 a 0,8776	0,5541
A/DPM-LS-esq-T1/Distância da parede medial à linha sagital	=0,0014	0,3225 a 0,9507	0,7997
A/DPM-LS-dir-T2/Distância da parede medial à linha sagital	=0,0119	0,0389 a 0,9088	0,6525
A/DPM-LS-esq-T2/Distância da parede medial à linha sagital	=0,00146	0,0079 a 0,9232	0,6344
A/AC.LS-dir-T1/Ângulo do côndilo da mandíbula	=0,0510	-0,0870 a 0,8841	0,5741
A/AC.LS-esq-T1/Ângulo do côndilo da mandíbula	=0,0025	0,2620 a 0,9414	0,7654
A/AC.LS-dir-T2/Ângulo do côndilo da mandíbula	=0,0200	-0,0404 a 0,8939	0,6046
A/AC.LS-esq-T2/Ângulo do côndilo da mandíbula	=0,0003	0,5614 a 0,9714	0,8800
<b>Medidas CORONAIS</b>			
C/DPM-LS-dir-T1/Distância da parede medial à linha sagital	=0,0002	0,5959 a 0,9742	0,8912
C/DPM-LS-esq-T1/Distância da parede medial à linha sagital	=0,0004	0,5217 a 0,9681	0,8667
C/DPM-LS-dir-T2/Distância da parede medial à linha sagital	<0,0001	0,7602 a 0,9860	0,9399
C/DPM-LS-esq-T2/Distância da parede medial à linha sagital	=0,0100	0,1364 a 0,9245	0,7054

p\*: probabilidade de ocorrência do tipo I (nível mínimo de significância o teste).

ICC (IC95%)\*\*: coeficiente de correlação intraclasse

95% CI\*\*\*: intervalo de 95% de confiança

Os resultados da ERM sobre a parede medial da cavidade glenoide e sobre a posição do côndilo da mandíbula na cavidade glenoide das 96 ATMs analisadas estão descritos na Tabela 2. Para as medidas angulares foi utilizado o grau como unidade de medida e para as mensurações lineares, o milímetro. As diferenças na ATM entre os tempos T1 e T2 estão descritos na Tabela 2, onde encontrou-se alterações significativas estatisticamente, em duas medidas: A/DC-PM aumentou em média 0,411mm ( $p = 0,029$ ), e C/DPM-LS, aumentou, em média 0,417mm ( $p = 0,010$ ). As

médias das diferenças obtidas e o desvio padrão entre os tempos T1 e T2, foram analisadas em relação ao grupo, tipo de aparelho utilizado e o sexo.

**Tabela 2 - Efeitos gerais da ERM nos tempos avaliados: T1 (inicial), T2 (imediatamente após a ERM).**

MEDIDAS	T1	T2	(T2-T1)	DP	p*
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>					
A/AC-LS - Ângulo do côndilo da mandíbula à linha sagital	59,67± 3,87	59,63±7,67	-0,033	4,33	0,95
A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	5,02±1,06	5,43±1,21	0,411	1,44	0,029*
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	32,49±1,22	32,50±1,19	0,010	0,81	0,920
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	59,43±2,50	59,63±2,38	0,200	2,83	0,581
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>					
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	38,81±1,35	39,22±1,42	0,417	1,24	0,010*

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ )

Baseado em estimativas de médias

Ajuste Comparações múltiplas: Bonferroni

DP - Desvio Padrão da diferença

## 4.1 ALTERAÇÕES DIMENSIONAIS NAS ESTRUTURAS ARTICULARES

### 4.1.1 NOS DIFERENTES GRUPOS - G1, G2CD, G2SD.

Os resultados demonstraram que a ERM, no intervalo de T1 para T2, provocou alteração estatisticamente significativa no grupo 1 para as medidas, A/DC-PM (Figura 6, página 25), aumentou em média 0,48mm ( $p = 0,026$ ), a C/DPM-LS (Figura 7- A, página 26) que aumentou em média 0,60mm ( $p = 0,001$ ) (Tabela 3). No grupo G2SD, houve alteração na medida C/DPM-LS, que aumentou em média 0,57mm ( $p = 0,029$ ) (Tabela 4). Já o grupo G2CD não apresentou alterações com diferenças estatísticas significativas (Tabela 5).

Cruzando os dados das medidas articulares com o tipo de desvio condilar decorrente da atresia maxilar através da análise estatística de MANOVA, observou-se que apresentar mordida cruzada com desvio mandibular (G2CD; G2SD) ou não apresentar mordida cruzada (G1) não interferiu nas medidas de forma significativa (Tabela 6).

Tabela 3 – Medidas do Grupo 1 (atresia maxilar, sem mordida cruzada).

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	-0,47	4,25	0,411	56
A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	0,48	1,59	0,026*	56
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	-0,02	0,74	0,798	56
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	0,32	3,01	0,427	56
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,60	1,25	0,001*	56

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste *t* student

DP - Desvio Padrão da diferença

Tabela 4 – Medidas do Grupo 2 SD (mordida cruzada posterior e desvio mandibular, lado sem desvio).

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	0,66	4.02	0,468	20
A/A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	0,43	1.01	0,082	19
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,10	0,90	0,628	20
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	0,40	1,95	0,380	19
<b>MEDIDA CORONAL</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,57	1,09	0,029*	20

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste *t* student

DP - Desvio Padrão da diferença

Tabela 5 – Medidas do Grupo 2 CD (mordida cruzada posterior e desvio mandibular, lado com desvio).

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	0,49	4.90	0,660	20
A/A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	0,40	1.41	0,225	19
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,01	0,92	0,937	20
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	-0,25	3,09	0,723	19
<b>MEDIDA CORONAL</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,16	1,34	0,588	20

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste *t* student

DP - Desvio Padrão da diferença

Tabela 6 – Correlação entre os grupos.

	G1		G2SD		G2CD		p
	N	T2-T1	N	T2-T1	N	T2-T1	
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>							
A/AC.LS	56	-0,47	20	0,66	20	0,49	0,306
A/DC-PM	56	0,48	19	0,43	19	0,40	0,618
A/DPM-LS	56	-0,02	20	0,10	20	0,01	0,217
A/DC-LS	56	0,32	19	0,40	19	-0,25	0,867
<b>MEDIDA CORONAL</b>							
C/DC-LS	56	0,60	20	0,57	20	0,16	0,454

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) análise estatística MANOVA

#### 4.1.2 EM RELAÇÃO AO SEXO

Os resultados mostraram alteração dimensional significativa na medida C/DPM-LS, tanto para o sexo masculino 0,63mm ( $p=0,006$ ) como para o feminino 0,46mm ( $p=0,003$ ) (Tabelas 7 e 8). Já a medida A/DC-LS aumentou 0,58mm ( $p = 0,005$ ) somente no sexo feminino (Tabela 8). As demais medidas não apresentaram diferença significativa. Ao comparar a diferença entre as medidas em relação à variável sexo, utilizando o teste de Levine para equivalência de variáveis, observou-se que estas não se alteram de forma significativa (Tabela 9), podendo esta variável ser desprezada.

Tabela 7 – Dados dos indivíduos do sexo masculino (n = 18) dos 3 grupos.

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	0,08	4,33	0,900	36
A/A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	0,17	1,31	0,416	36
AA/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	-0,09	0,93	0,542	36
AA/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	-0,19	3,13	0,695	36
<b>MEDIDAS CORONAIAS</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,63	1,39	0,006 *	36

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste *t* student

DP - Desvio Padrão da diferença



Tabela 8 – Dados dos indivíduos do sexo feminino (n = 30) dos 3 grupos.

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC-LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	-0,36	4,53	0,541	60
A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	0,58	1,52	0,005*	58
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,13	0,78	0,189	60
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	0,53	2,58	0,121	58
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,46	1,17	0,003*	60

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste t student

DP - Desvio Padrão da diferença

Tabela 9 – Dados comparativos entre indivíduos do sexo masculino e feminino.

MEDIDAS		(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>					
A/AC-LS – Ângulo do côndilo da mandíbula	Masc.	0,08	4,33	0,625	36
	Fem.	-0,36	4,53		60
A/A/DC-PM– Distância côndilo da mandíbula à parede medial	Masc.	0,17	1,31	0,163	36
	Fem.	0,58	1,52		58
A/DPM-LS – Distância da parede medial à linha sagital	Masc.	-0,91	0,93	0,196	36
	Fem.	0,13	0,78		60
A/DC-LS – Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	Masc.	-0,19	3,13	0,212	36
	Fem.	0,53	2,58		58
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>					
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	Masc.	0,63	1,39	0,551	36
	Fem.	0,46	1,17		60

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste de Levine para equivalência de variáveis

DP - Desvio Padrão da diferença

#### 4.1.3 EM RELAÇÃO AO APARELHO UTILIZADO

Os resultados mostraram que na ERM realizada com aparelho tipo Haas a medida A/DC-PM alterou significativamente em 0,51mm ( $p=0,030$ ) (Tabela 10), e com o aparelho tipo Hyrax a medida C/DPM-LS alterou em 0,7mm ( $p=0,000$ ) (Tabela 11). Através da análise de variância de Levine (Tabela 12), pode-se observar que a variável tipo de aparelho não interferiu nas medidas articulares de forma significativa.

Tabela 10 – Dados obtidos com os indivíduos com aparelho tipo Haas (n = 23).

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	-0,16	4,73	0,807	46
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	0,51	1,16	0,030*	46
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,11	0,95	0,412	46
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	-0,17	2,90	0,682	46
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,35	1,22	0,052	46

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste *t* student

DP - Desvio Padrão da diferença

Tabela 11 - Dados obtidos com os indivíduos com aparelho tipo Hyrax (n = 25).

MEDIDAS	(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>				
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	-0,19	4,19	0,740	50
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à parede	0,33	1,27	0,065	50
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	-0,02	0,75	0,843	50
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	0,60	2,73	0,119	50
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>				
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	0,70	1,28	0,000*	50

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste *t* student

DP - Desvio Padrão da diferença

Tabela 12 – Dados obtidos comparando os 2 tipos de aparelhos utilizados.

MEDIDAS		(T2-T1)	DP	p	N
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>					
A/AC.LS - Ângulo do côndilo da mandíbula	Haas	-0,16	4,73	0,976	46
	Hyrax	-0,19	4,19		50
A/DC-PM - Distância côndilo da mandíbula à parede medial	Haas	0,51	1,16	0,546	46
	Hyrax	0,33	1,27		50
A/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	Haas	0,11	0,95	0,432	46
	Hyrax	-0,02	0,75		50
A/DC-LS - Distância côndilo da mandíbula à linha sagital	Haas	-0,17	2,90	0,176	46
	Hyrax	0,60	2,73		50
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>					
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital	Haas	0,35	1,22	0,166	46
	Hyrax	0,70	1,28		50

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) teste de Levine para equivalência de variáveis

DP - Desvio Padrão da diferença

#### 4.2 MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES; ANÁLISE ESTATÍSTICA MANOVA (MODELO GERAL LINEAR)

Uma avaliação multi variável foi realizada, onde se confirmou que somente as medidas A/DC-PM e C/DPM-LS apresentaram diferença significativa ao longo do tempo T1 e T2, como pode-se observar na Tabela 13. Após aplicação dos testes de comparações múltiplas e analisando as quatro variáveis ao mesmo tempo, aparelho maxilar, sexo e grupos, não houve diferenças significativas.

**Tabela 13 - Inter relação entre as variáveis analisadas.**

MEDIDAS	A/AC.LS p	A/DC-PM p	A/DPM-LS p	A/DC-LS p	C/DPM-PL p
TEMPO	0,706	0,029*	0,799	0,672	0,003*
TEMPO*GRUPO	0,798	0,901	0,381	0,702	0,548
TEMPO*SEXO	1,00	0,172	0,685	0,767	0,896
TEMPO*GRUPO*SEXO	0,151	0,615	0,511	0,151	0,280
TEMPO*AP	0,657	0,396	0,428	0,247	0,488
TEMPO*GRUPO*AP	0,478	0,855	0,420	0,835	0,740

A/axial

C/coronal

Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ); estatística MANOVA com medidas repetidas-MODELO GERAL LINEAR

## 5. ARTIGOS

Artigo 1 - Efeitos de expansão rápida da maxila sobre a articulação temporomandibular – revisão de literatura.

Objetivo de Publicação: Revista Gaúcha de Ortodontia

Artigo 2 - Efeitos imediatos da Expansão Rápida Maxilar sobre a Articulação Temporomandibular em indivíduos em crescimento.

Objetivo de Publicação: The Angle Orthodontist

O artigo será traduzido e posto nas normas da revista.

## 5.1 EFEITOS DE EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR – REVISÃO DE LITERATURA

### Resumo

A Expansão Rápida da Maxila (ERM) é um procedimento secular que tem como objetivo aumentar o diâmetro do arco maxilar, por intermédio de aparelhos ortopédicos que promovem a disjunção palatina. O mecanismo de ação é o rompimento ou a separação ortopédica da sutura palatina mediana, que pode se estender a outros ossos do crânio. Esta força gerada na maxila promove expansão transversal, causando dessa maneira um aumento no perímetro do arco dentário superior, corrigindo a mordida cruzada quando for o caso. Tais alterações não se restringem somente à maxila, mas também a estruturas ósseas distantes, podendo atingir a articulação temporomandibular (ATM). A correção da mordida cruzada tende a estabelecer um equilíbrio entre o côndilo da mandíbula, a cavidade glenoide e as estruturas musculares. Com o advento da Tomografia Computadorizada de Cone Beam (TCCB) é possível realizar uma análise minuciosa das alterações à distância, sem a sobreposição das estruturas ósseas adjacentes. O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão da literatura sobre os efeitos da ERM sobre a ATM.

Palavras chaves: Expansão maxilar. Articulação temporomandibular. Tomografia computadorizada de Cone Beam.

## Effects of rapid maxillary expansion in the temporomandibular joint - a review of the literature.

### Abstract

The rapid maxillary expansion (RME) is a secular procedure that aims to increase the diameter of the maxillary arch, through appliances that promote palate disjunction. The mechanism of action is the disruption or orthopedic separation of sutures, which may extend to other bones of the skull. The force generated in the maxilla promotes transverse expansion, thus causing an increase in the perimeter of the upper dental arch, correcting the crossbite when appropriate. These changes are not restricted only to the jaw, but also to distant bone structures, and may reach the temporomandibular joint (TMJ). The crossbite correction tends to establish the balance between the mandibular condyle, the glenoid cavity and muscular structures.

With the advent of cone *bean* tomography (CBCT) it is possible to perform a detailed analysis of changes in the distance, without the overlap of the adjoining bone. The objective of this paper was to review the literature on the effects of ERM on the ATM.

Key-words: Maxillary expansion. Cone-beam computed tomography. Temporomandibular joint.

## INTRODUÇÃO

A ERM é um método terapêutico amplamente difundido e aceito na literatura, que se caracteriza por utilizar forças elevadas com o intuito de obter o aumento da dimensão transversa da maxila através da abertura da sutura palatina mediana<sup>(1)</sup>. Os primeiros relatos foram feitos em 1860 por Angell,<sup>(2)</sup> no entanto, a técnica difundiu-se no início dos anos 70, principalmente com os estudos de Haas<sup>(3)</sup> e, desde então, inúmeros autores vêm preconizando seu uso<sup>(3-12)</sup>. O objetivo da expansão maxilar é o aumento transversal da maxila a nível esquelético, uma vez que a expansão exclusivamente dentária resultaria na inclinação dentária, e portanto, em menor estabilidade de resultados.

A literatura é vasta quando se pretende avaliar os efeitos da ERM diretamente na maxila, no entanto, existem poucos estudos sobre os efeitos desta técnica e das alterações que podem ocorrer nas estruturas articulares. Existem relatos da ocorrência de um deslocamento maxilar anterior e de alterações em estruturas distantes, como abertura da sincondrose esfenoccipital<sup>(13)</sup> e várias suturas craniofaciais<sup>(11-13)</sup>.

No presente estudo, o objetivo foi realizar uma revisão de literatura das possíveis alterações decorrentes da ERM sobre os componentes da ATM, e como estes podem ser avaliados.

## REVISÃO DE LITERATURA

### EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR

A deficiência esquelética transversa da maxila é um problema clínico comum e expressa-se, geralmente, através de mordida cruzada do segmento posterior, podendo ser unilateral ou bilateral, ou mesmo apresentar-se como uma deficiência transversa puramente do arco. A expansão ocorre quando a força aplicada aos dentes e à maxila excede os limites necessários para o movimento dentário puro. Desta forma, ocorre um alargamento gradual dos processos maxilares através da sutura palatina mediana. Embora o propósito da ERM seja a correção da deficiência transversa da maxila, seus efeitos não se limitam a esta estrutura, e repercutem em outras estruturas adjacentes ao crânio e a face<sup>(3)</sup>.

Dois tipos de aparelhos para ERM são amplamente utilizados com este objetivo. O dento-muco-suportado tipo Haas<sup>(3)</sup> possui uma estrutura em acrílico com o intuito de aumentar a ancoragem do aparelho, potencializando o efeito ortopédico, com a transmissão da força através dos dentes e da mucosa<sup>(3)</sup>. O dento-suportado tipo Hyrax<sup>(7)</sup>, por não possuir o bloco acrílico, apresenta a vantagem de ser mais higiênico, e de aplicar a força somente nos dentes<sup>(3, 7)</sup>, sendo esta a principal diferença entre eles. No entanto, não há consenso na literatura ao comparar a eficiência desses dois aparelhos em relação à resposta ortopédica imediata e à estabilidade a longo prazo.

Estudos de Garib e colaboradores (2005) demonstraram que o resultado da força aplicada sobre a maxila, quando realizada a ERM com aparelho tipo Hyrax ou tipo Haas, no que concerne ao aumento da dimensão transversa, abertura do assoalho nasal, e da base maxilar, é estatisticamente similar, ou seja, ambos os aparelhos tenderam a produzir efeitos ortopédicos (esqueléticos) semelhantes<sup>(4)</sup>.

Para Weissheimer e colaboradores (2011), após avaliação da ERM com tomografia computadorizada Cone Beam (TCCB), de modo geral, os dois aparelhos Haas e Hyrax apresentaram comportamentos semelhantes, embora o aparelho tipo Hyrax tenha apresentado maior efeito ortopédico imediato sobre a dimensão transversa da maxila do que o aparelho tipo Haas. Ambos os aparelhos apresentaram comportamento similar em relação às alterações imediatas nos processos alveolares da maxila e da expansão dentária. Entretanto, o aparelho tipo Haas demonstrou maior tendência em inclinar os molares de ancoragem para vestibular, em comparação ao aparelho tipo Hyrax<sup>(14)</sup>.

Como forma de avaliar a distribuição de forças ortopédicas produzidas por meio da ERM sobre o complexo craniofacial, vários estudos foram realizados mostrando que estas forças não se restringem somente à maxila<sup>(11-14)</sup>.

Gautam e colaboradores (2007), ao avaliarem a distribuição das forças sobre as suturas em crânios secos de indivíduos de aproximadamente 7 anos de idade, após a ERM, observaram que os processos pterigoides foram deslocados lateralmente, com a porção inferior sendo deslocada para superior. Os ossos zigomático, temporal e frontal também foram deslocados para lateral e póstero-superiormente, assim como as suturas zigomaticotemporal, zigomaticomaxilar e zigomaticofrontal<sup>(13)</sup>.



Lione e colaboradores (2008), utilizando tomografia computadorizada de baixa dose, observaram que após a ERM a distância entre os processos pterigoides também aumentou de forma significativa e esta manteve-se aumentada 6 meses após a ERM, indicando que as alterações dimensionais permaneceram estáveis. Foi observado que somente 20 a 50% da ativação do parafuso se refletiu nas estruturas ósseas, havendo grande variabilidade entre os indivíduos<sup>(11)</sup>.

Ghoneima e colaboradores (2011) avaliaram os efeitos do aparelho do tipo Hyrax em 20 pacientes, constatando que as suturas craniofaciais respondem diferentemente às forças ortopédicas, variando de acordo com sua localização anatômica e grau de interdigitação. Foi observado que as suturas cranianas e as circum-maxilares, após a ERM, apresentaram significativo aumento dimensional em largura entre os períodos de T1 (inicial) e T2 (três meses após), embora as suturas frontozigomática, zigomaticomaxilar, zigomaticotemporal, e a pterigozigomática não tenham apresentado alterações significativas. As suturas que apresentaram maior abertura foram a intermaxilar, internasal, nasomaxilar, frontonasal, frontomaxilar e a sutura palatina mediana. Esta última apresentou um padrão de abertura assimétrico, sendo maior na região dos incisivos do que na região dos molares. A insignificante diferença na abertura da sutura pterigomaxilar sugere uma rígida interdigitação e uma alta resistência à expansão, mas, foi demonstrada a desarticulação dos ossos do palato com os ossos pterigoides em indivíduos com dentição decídua ou mista jovem<sup>(12)</sup>.

Em pacientes adolescentes, as suturas circum-maxilares e as do crânio são bastante afetadas pelas forças geradas pela ERM. Entretanto, a abertura insuficiente das suturas craniofaciais esta relacionada com a reduzida efetividade da expansão maxilar e da protração da face destes pacientes<sup>(12)</sup>.

Através da revisão de literatura de Marshall e Shroff, tem-se conhecimento de que o efeito imediato transversal é em média 60% dentário e 40% esquelético, concluindo que após 5 anos a largura intermolares pós-tratamento era de 2,4mm, aumento este semelhante às mudanças transversais esperadas com o crescimento<sup>(15)</sup>, sendo estas alterações completamente revertidas no decorrer de 8 anos do tratamento<sup>(15, 16)</sup>. Na revisão sistemática de Lagravere, Major e Flores-Mir foi observada estabilidade de 20% a 25% na ERM em adolescentes pré-puberis<sup>(17)</sup>.

## TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA CONE BEAM (TCCB)

Tradicionalmente, o melhor método para avaliar quantitativamente as mudanças em tecidos duros e moles da face é a superposição de cefalogramas. A imagem radiográfica é um excelente auxiliar de diagnóstico. Entretanto, com o advento da TCCB, além da possibilidade de geração de imagens em 3D, pode-se obter a visualização de uma secção detalhada de alterações ósseas articulares sem a sobreposição das estruturas adjacentes, como ocorre em radiografias panorâmicas, tomografias lineares<sup>(18-20)</sup> ou ressonância magnética nuclear<sup>(18, 20)</sup>. Desta forma possibilita-se a melhor avaliação das estruturas do crânio<sup>(18, 20-25)</sup>. Trabalhos como o de Ahmad e colaboradores (2009) compararam a acurácia entre exames de ressonância magnética nuclear (RMN), radiografia panorâmica e tomografia computadorizada (TC), concluindo que a TC apresentou-se com grande superioridade sobre os demais exames no quesito concordância de diagnósticos intra-examinadores na avaliação do tecido ósseo. Já para os tecidos moles, a RMN mostrou-se superior, e a panorâmica mostrou-se fraca tanto para tecido ósseo como para tecido mole<sup>(20)</sup>.

A partir do final da década de noventa, a TCCB passou a ser utilizada tanto na Odontologia, como nas demais áreas da saúde. As imagens geradas em 3D são reconstituídas e processadas a partir de um *software* específico instalado em um computador convencional acoplado ao tomógrafo<sup>(19)</sup>. Os *softwares* mostram fatias de imagem sem distorções, possibilitando uma reconstrução precisa do esqueleto craniofacial em 3D. Assim, novos métodos devem ser desenvolvidos para melhor avaliar estes dados<sup>(26)</sup>. Os programas permitem a visualização de imagens axiais, coronais, sagitais e oblíquas em todos os seus segmentos, assim como a reconstrução em 3D, e possibilitam a geração de imagens bidimensionais, réplicas das radiografias convencionais utilizadas na Odontologia, como a panorâmica e as telerradiografias em norma lateral e frontal, periapical, interproximal e oclusal. Podendo ser impressas e armazenadas no prontuário como parte da documentação<sup>(19, 27, 28)</sup>.

A imagem da TCCB é obtida através de radiação X, com dose de radiação reduzida, em comparação à tomografia computadorizada convencional (TC)<sup>(8, 11, 18, 20, 21, 26, 27)</sup>, e é menos sujeita a artefatos<sup>(8)</sup>. Em comparação a uma radiografia convencional, o potencial do exame da TCCB em prover informações

complementares é muito superior<sup>(8)</sup>, sendo considerado o exame de referência padrão para avaliar com precisão alterações ósseas que possam ocorrer na ATM<sup>(20, 22, 29)</sup>.

A avaliação de imagens da ATM não tem sido uma prática comum em pacientes ortodônticos assintomáticos, e a radiografia panorâmica ainda tem sido usada como ferramenta de rotina para avaliação dos tecidos ósseos desta articulação, pelo clínico<sup>(28)</sup>. Exames como a radiografia panorâmica, transcraniana, towner, vêm sendo utilizados de forma combinada, a fornecer uma melhor apreciação da anatomia da ATM, embora para Honey e colaboradores (2007), nenhuma destas técnicas de imagem radiográfica se mostre precisa e de fácil interpretação no que concerne aos aspectos ósseos estruturais da ATM<sup>(21)</sup>.

Através da TCCB pode-se obter informações adicionais sobre forma, tamanho e posição da mandíbula, do côndilo mandibular, largura das estruturas de suporte dos dentes, morfologia óssea, tanto do ramo como do corpo mandibular, como também da morfologia maxilar. Estas informações podem auxiliar no plano de tratamento e futuras comparações ao longo do tempo como forma de avaliar e controlar a estabilidade do tratamento<sup>(30)</sup>.

A TCCB permite realizar superposição utilizando como referência estruturas estáveis, de modo a avaliar alterações dentárias, esqueléticas e dos tecidos moles, tanto em pacientes em crescimento como após o crescimento, nos três planos faciais<sup>(18)</sup>. Os registros podem ser adquiridos em momentos diferentes, como forma de analisar alterações decorrentes de crescimento, tratamento, envelhecimento e recidiva<sup>(27)</sup>. Como forma de melhor observar detalhes estruturais e facilitar a observação dos pontos anatômicos, podem ser usados filtros na imagem, de forma a distinguir-se tecidos de diferentes densidades<sup>(31)</sup>.

Nas imagens 2D, as distâncias e ângulos são medidos sobre pontos ou planos de referência, definidos pela superposição da projeção de diferentes estruturas. Nestas imagens, diversos pontos estáveis não podem ser visualizados ou são de difícil localização, devido à superposição das estruturas, o que nas imagens 3D pode ser evitado. Porém, ainda não há especificações claras para identificar com facilidade e precisão pontos cefalométricos sobre as imagens em 3D. O processamento destas depende de muitos fatores, dentre eles, a movimentação durante a emissão do raio, a

presença de metais que podem criar ruídos e o limiar dos filtros aplicados pelo operador. Devido a todos esses fatores, os pontos de referência são localizados nos cortes das TCCB e não nas imagens 3D<sup>(32)</sup>.

## TOMOGRAFIA COMO FORMA DE AVALIAR A ATM

Devido à complexa localização anatômica da ATM, estudos realizados com base em radiografias panorâmicas põem em dúvida sua acurácia. A TCCB pode reproduzir fielmente a ATM em todas as suas dimensões<sup>(33)</sup>, e possibilita a visualização de detalhes anatômicos fundamentais da morfologia, podendo alterar o plano de tratamento ou mesmo o diagnóstico pré- estabelecido do paciente<sup>(19)</sup>.

Gribel e colaboradores (2011) avaliaram pontos craniométricos em crânios secos e observaram que as medidas realizadas com TCCB foram extremamente precisas e poderiam ser usadas para análise crânio-facial e para avaliações da ATM. Neste estudo foi observado que as telerradiografias em norma lateral apresentam limitações intrínsecas que resultam em imagens distorcidas, ampliadas em algumas áreas e reduzida em outras, sendo o ponto Condílio o que menos se alterou devido a sua localização ser centralizada no feixe de raio X<sup>(34)</sup>.

Vitral e colaboradores (2007) utilizaram TC para avaliar a ATM em um paciente jovem com mordida cruzada posterior funcional. As imagens tomográficas da ATM revelaram a adaptação do côndilo mandibular para a nova situação oclusal, juntamente com a remodelação, que ocorreu ao estabelecer-se uma posição centralizada e simétrica do côndilo mandibular após a correção da mordida cruzada unilateral<sup>(24)</sup>.

Gökslp (2008) utilizou medidas angulares para avaliar a posição do côndilo mandibular em pacientes submetidos à expansão cirurgicamente assistida da maxila, associada à distração osteogênica da mandíbula. As medidas foram realizadas sobre TC da base do crânio. A angulação do côndilo mandibular em relação ao crânio foi medida entre os pólos lateral e medial do côndilo mandibular com referência a uma linha que passa na base do crânio, perpendicularmente à linha sagital. Com esta abordagem foi possível observar uma rotação do côndilo mandibular após a distração osteogênica. Como forma de avaliar as mudanças adaptativas dos tecidos moles das estruturas articulares, o citado autor sugere o uso da RMN<sup>(35)</sup>. Vitral, Rodrigues e

colaboradores também avaliaram a posição do côndilo mandibular em relação à base do crânio, com medidas angulares em pacientes portadores de maloclusão de classe I, classe II e classe III, e oclusão normal<sup>(23-25, 36, 37)</sup>. Observaram que os indivíduos destes grupos não exibiam uma característica condilar específica da maloclusão, e não apresentavam concentricidade condilar. No plano axial o ângulo condilar não revelou diferença significativa entre o lado direito e esquerdo. No plano sagital, nos casos de maloclusão de classe I, classe II e oclusão normal o côndilo apresentou diferenças no espaço posterior entre o lado direito e esquerdo, mas nos casos de classe III a diferença não foi significativa<sup>(23-25, 36, 37)</sup>.

### ATM - POSIÇÃO DAS ESTRUTURAS NA CAVIDADE GLENOIDE.

Deficiência maxilar e mordida cruzada posterior com ou sem desvio mandibular são maloclusões frequentes, tanto na dentição decídua, como na dentição mista ou na permanente. Sabe-se que a correção espontânea desta maloclusão não ocorre. A vantagem da correção precoce da mordida cruzada posterior unilateral durante o período da dentição decídua ou mista, seria o redirecionamento da erupção dos dentes permanentes, a correção de assimetrias do posicionamento do côndilo mandibular e o desenvolvimento da oclusão normal, eliminando os desvios funcionais da mandíbula e diminuindo os fatores deletérios do crescimento assimétrico<sup>(24)</sup>. A mandíbula assume uma posição equilibrada em relação ao crânio em máxima intercuspidação, com a correção ortopédica da mordida cruzada. Inicialmente esta posição não permitia a centralização do côndilo mandibular na cavidade glenoide do lado cruzado; o restabelecimento do crescimento normal leva a alterações ósseas nas estruturas da ATM, estabelecendo simetria e centralização do côndilo mandibular. Alterações oclusais que promovam deslocamento mandibular no período de crescimento podem resultar em crescimento assimétrico compensatório da mandíbula e côndilo mandibular. Com a correção desta durante o crescimento com meios ortopédicos, é possível restabelecer simetria de crescimento e de desenvolvimento<sup>(24)</sup>.

Pullinger, Seligman e Gornbein (1993), através de uma análise de regressão logística, avaliaram onze fatores oclusais que poderiam causar desordens articulares, apresentando significância estatística a mordida cruzada posterior, a mordida aberta anterior, a falta de mais de 4 dentes posteriores, o desvio de relação cêntrica para máxima intercuspidação maior que 2mm e o *overjet* maior do que 6mm, desta forma

justificando-se a correção da mordida cruzada. Segundo estes autores, pacientes com mordida cruzada unilateral possuem um alto risco de disfunção temporomandibular (DTM). A mordida cruzada na infância produz deslocamento da mandíbula para o lado cruzado, acarretando crescimento mandibular e alveolar assimétricos, com consequente remodelação da cavidade articular, resultando em desequilíbrio na relação do côndilo mandibular e da cavidade glenoide em posição intercuspídea<sup>(38)</sup>. Assim, a mordida cruzada unilateral deveria ser corrigida ortodonticamente para diminuir as demandas adaptativas do sistema estomatognático<sup>(38)</sup>. Além disto, a incidência de DTM aumenta com a idade e os sintomas tendem a tornar-se mais complexos, devendo as maloclusões ser tratadas, principalmente nos casos de mordida cruzada anterior e posterior<sup>(39)</sup>.

As interferências oclusais e os desvios de relação cêntrica para máxima intercuspidação podem não ser os fatores etiológicos de disfunção temporomandibular, mas, quando maiores do que 2mm e associados a outros fatores, podem aumentar a probabilidade individual de aparecimento das DTMs, devendo, portanto, ser removidas, mesmo que de forma profilática<sup>(40)</sup>.

Hilgers e colaboradores (2005) comentam que o ortodontista raramente avalia a ATM, embora a TC promova informações em relação à forma e à superfície da cavidade glenoide e do côndilo mandibular. Medidas e análises cefalométricas não são realizadas sobre esta estrutura<sup>(33)</sup>. Considera-se que durante o tratamento ortodôntico muitas alterações no relacionamento oclusal são realizadas, mas, a maloclusão prévia, de alguma forma, pode estar correlacionada com DTM, como demonstram Pullinger e colaboradores (1993), e Seligman e colaboradores (1991)<sup>(38, 40)</sup>.

A ERM não aumenta nem diminui o risco de DTM, entretanto é aceito que o comportamento funcional harmonioso com as relações esqueléticas é vantajoso, lembrando que o paciente deve ser informado de sua situação articular previamente ao tratamento<sup>(41)</sup>.

Existem poucas evidências científicas de que o tratamento ortodôntico previna as DTMs, e após a revisão de literatura feita por McNamara e Arbor, estes concluíram que sinais e sintomas de DTMs podem ocorrer em pacientes sadios, aumentando

com a idade. Assim o tratamento da mordida cruzada na infância pode diminuir a probabilidade de DTMs futuras<sup>(42)</sup>.

Egermark-Eriksson e colaboradores observaram por meio de estudo longitudinal que a mordida cruzada posterior uni ou bilateral está correlacionada com aumento dos sinais clínicos e sintomas subjetivos de DTM, reportando mastigação unilateral com atividade muscular assimétrica, sendo este considerado um distúrbio funcional que predispõe a disfunção articular, o qual indica o tratamento precoce<sup>(43)</sup>, embora existam estudos que questionam esta afirmação<sup>(44, 45)</sup>.

O disco articular desempenha um papel importante nas patologias articulares e DTMs. Na análise de associação de fatores oclusais e ATMs, o disco deve ser considerado, embora crianças dificilmente apresentem alterações articulares associadas a DTM<sup>(1, 46)</sup>. Masi e colaboradores observaram crianças de 6 a 14 anos, onde 20% apresentavam deslocamento de disco e 80% eram normais. Após a ERM os índices mantiveram se estáveis<sup>(10)</sup>.

Os cortes coronais nas imagens RMN são uma excelente forma de diagnóstico, possibilitando informações complementares, como o deslocamento de disco para medial e para lateral em pacientes com mordida cruzada posterior. Padrões funcionais são estabelecidos em idade tênue, assim, os tratamentos devem ser realizados o mais cedo possível, para a estabilidade dos resultados e saúde da ATM<sup>(41)</sup>.

Matta e col. (2009), após ERM com aparelho tipo Haas modificado, observaram por meio de tomografia computadorizada helicoidal, que no plano axial, o côndilo mandibular do lado não cruzado posicionou-se para posterior em relação à base do crânio, o espaço articular posterior diminuiu e a posição relativa do côndilo na cavidade glenoide foi alterada. O côndilo do lado não cruzado localizava-se mais próximo à linha de referência sagital mediana antes da expansão, após a ERM foi observada um distanciamento na posição do côndilo mandibular, mas não de forma significativa. Do lado cruzado, no plano axial, o côndilo mandibular também posicionou-se para posterior em relação a base do crânio, embora não de forma significativa, e distanciou-se da linha sagital, com alteração na posição relativa na cavidade glenoide. Também, foi observado que as maiores alterações na posição do

côndilo mandibular ocorreram no lado cruzado. Em relação às estruturas da base do crânio, o tratamento promoveu maior simetria anteroposterior e transversal entre os côndilos mandibulares<sup>(9)</sup>.

Veli e colaboradores (2011), fazendo uso da TCCB, avaliaram a morfologia mandibular através de parâmetros lineares de superfície e de volume, em pacientes que apresentavam mordida cruzada unilateral, ou bilateral e em pacientes que apresentavam relação dental de classe I com bom alinhamento dentário entre os arcos, este último, denominado grupo controle. Observaram que a largura do côndilo mandibular no lado direito era maior no grupo mordida cruzada unilateral do que no grupo controle e no grupo mordida cruzada bilateral. A consequência de uma mordida cruzada unilateral não tratada é o deslocamento do côndilo mandibular ipsilateral para o lado cruzado, e um aumento do crescimento do côndilo mandibular contralateral. Podendo ser a explicação para o deslocamento lateral do côndilo mandibular para o lado cruzado causado por mudanças aposicionais<sup>(47)</sup>.

Nos estágios iniciais, a mordida cruzada posterior está associada à função lateral do côndilo mandibular, com deslocamento em aproximadamente 80% dos pacientes. Como resultado, a posição do côndilo mandibular assimétrica ocorre em máxima intercuspidação, com o côndilo mandibular posicionado para cima e para trás. Entretanto, no lado não cruzado, este está levemente deslocado na cavidade glenoide. Correções precoces da mordida cruzada posterior funcional são recomendadas para permitir um padrão de fechamento normal, redirecionando o desenvolvimento oclusal. A maloclusão é frequentemente corrigida precocemente através da expansão maxilar, possibilitando a mastigação, eliminando as interferências oclusais e os desvios mandibulares em fechamento<sup>(13)</sup>.

Para avaliação da ATM, os cortes axiais são considerados os mais apropriados para visualizar a simetria entre os côndilos da mandíbula, tanto no aspecto anteroposterior como no médio lateral. Neste plano, ambos os côndilos mandibulares podem ser observados numa mesma imagem, possibilitando utilizar-se como referência a linha sagital mediana, e realizar comparações entre os lados, medindo a real distância e suas angulações<sup>(25, 36)</sup>. Rodrigues e colaboradores (2009) consideram como característica que a angulação dos processos do côndilo mandibular em relação à linha média sagital não apresente diferença estatística entre os lados direito e



esquerdo na maloclusão de classe I<sup>(36)</sup>. Vitral e colaboradores (2011), avaliando uma população de 30 pacientes com oclusão normal, concluíram que a angulação do côndilo mandibular também não varia estatisticamente quando comparado o lado direito com o esquerdo<sup>(25)</sup>.

Gautam, Valiathan, Adhikari (2007), avaliando padrões de deslocamento e tensão craniofacial esquelética após a ERM em crânios secos através da análise com terapia com elemento finito, observaram a ocorrência de um deslocamento maxilar no sentido anterior, com abertura da sincondrose esfenoccipital. Baseados em modelos analíticos observaram que a sincondrose esfenoccipital foi submetida a um remodelamento ósseo em resposta a esta ERM após avaliação da tensão nas estruturas do crânio nas três dimensões<sup>(13)</sup>.

Vitral e colaboradores (2011), utilizando TC, avaliaram a posição do côndilo mandibular em relação à cavidade glenoide em uma amostra de indivíduos com oclusão normal. Observaram simetria entre os lados direito e esquerdo e a não concentricidade da posição do côndilo mandibular em sua respectiva cavidade mandibular; além disto, não observaram diferenças estatísticas entre os ângulos dos côndilos, direito e esquerdo<sup>(25)</sup>.

Vitral e Telles (2002), em imagens tomográficas da ATM de indivíduos com maloclusão de Classe II 1ª divisão, subdivisão não encontraram diferença estatística em relação à assimetria anteroposterior de posição do côndilo mandibular ou no ângulo do côndilo mandibular, quando comparado o lado em Classe I com o lado em Classe II<sup>(23)</sup>.

Vitral e colaboradores (2007) comentaram, com base em um relato de caso, que na posição de máxima intercuspidação a mandíbula assumiu uma posição mais simétrica em relação ao crânio após a correção ortopédica da mordida cruzada. Inicialmente esta posição não permitia a centralização do côndilo mandibular na cavidade glenoide do lado cruzado. O restabelecimento do crescimento normal levou a alterações ósseas nas estruturas da ATM, estabelecendo uma simetria e centralização do côndilo mandibular.

De Clerck e colaboradores (2012), com sobreposição de tomografias com o método de mapeamento colorido, observaram a alta capacidade de remodelação que

o côndilo mandibular e a cavidade glenoide sofreram após a aplicação de forças de tração e de tensão com uso de elásticos de classe III com forças de 250 gramas até a correção da mordida cruzada anterior. Neste período, os elementos da amostra não apresentaram sintomas articulares<sup>(48)</sup>.

Objetivando investigar a posição do côndilo mandibular e do disco articular antes e após a ERM, Arat e colaboradores (2008) realizaram um estudo prospectivo com 18 pacientes (11 meninas e 7 meninos; média de idade 12,5 anos) com mordida cruzada unilateral ou bilateral. Os pacientes foram tratados com o aparelho tipo Haas com protocolo de ativação de 2/4 de volta por dia (0,5mm). Nenhum desses pacientes apresentava sinais e (ou) sintomas de DTM. Imagens de RMN da ATM foram realizadas, nos planos sagital e coronal, antes da expansão (T1) e 18 semanas após a expansão (T2). Os resultados mostraram que 18 semanas após a ERM, a relação do côndilo mandibular com disco permaneceu inalterada, exceto por um paciente, o qual apresentou deslocamento anterior do disco unilateralmente e sem apresentar sinais e sintomas de DTM. Os autores concluíram que a ERM não aumentou nem diminuiu o risco de DTM<sup>(41, 49)</sup>.

Bosio (2007) examinou os artigos de Pelizzonie e colaboradores (2006) e Ribeiro e colaboradores (1997), em que investigaram se mordida cruzada unilateral funcional poderia causar deslocamento de disco, concluindo que distúrbios da ATM e mordida cruzada unilateral funcional são ocorrências independentes, não tendo correlação de causa e efeito. Mas, sabendo-se do crescimento assimétrico futuro decorrente da mordida cruzada e da facilidade com que é corrigida justifica-se a indicação de tratamento desta condição, mesmo em idade precoce<sup>(46)</sup>.

Masi e colaboradores 2009, fazendo uso de RMN em crianças de 6 a 12 anos, tratadas com expansor tipo Haas, observaram que na maioria das crianças que possuíam o disco articular bem posicionado, a expansão dos arcos dentais não causou impacto negativo. Também verificaram que nos pacientes com deslocamento de disco o tratamento não promoveu mudanças morfológicas do disco articular após a disjunção da maxila<sup>(10)</sup>.

## RELAÇÃO ARTICULAR NAS DIFERENTES MALOCLUSÕES

Vitral e Teles (2002) avaliaram alterações na ATM em 30 pacientes com idades de 12 a 42 anos portadores de maloclusão de classe II 1ª divisão, sub-divisão. Não observaram diferenças estatísticas entre o ângulo do côndilo mandibular em relação à linha média sagital no plano axial, como também, nenhuma assimetria de posição ou de tamanho do côndilo mandibular, que possa ser responsável pela classe II sub-divisão nesta amostra<sup>(23)</sup>.

Rodrigues e Vitral (2009), avaliando espaço articular em 30 pacientes com idades de 12 a 42 anos com maloclusão de classe I, constataram que no plano sagital o espaço posterior articular da ATM do lado direito apresentou um aumento estatisticamente significativo em relação ao lado esquerdo, e os côndilos da mandíbula apresentavam-se descentralizados na suas respectivas cavidades glenoides. No plano axial o ângulo do côndilo mandibular, com referência à linha sagital mediana, não mostrou diferenças estatisticamente significativas. Não foi possível correlacionar aspectos articulares com a maloclusão de classe I especificamente<sup>(36)</sup>.

Vitral e colaboradores (2011), em 30 tomografias de indivíduos de 15 a 32 anos de idade com oclusão normal, não observaram nenhuma característica peculiar nestas ATMs. O diâmetro médio-lateral do côndilo mandibular e os espaços articulares posteriores mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre o os lados direito e esquerdo, não apresentando uma posição concêntrica dos côndilos na sua respectiva cavidade glenoide. Também não observaram diferenças estatísticas entre o ângulo do côndilo mandibular direito e o esquerdo<sup>(25)</sup>.

Squeff (2011) observou uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do espaço articular superior e anterior do côndilo em relação à cavidade glenoide em casos de deficiência transversa com ou sem desvio mandibular lateral. O ângulo do côndilo no plano axial não apresentou diferenças significativas, tendendo a não alterar sua posição em relação à linha sagital<sup>(50)</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TCCB como forma de avaliar a ATM vem sendo usada atualmente em maior número devido à precisão dos detalhes que podem ser observados, promovendo ao examinador um benefício de diagnóstico. A não sobreposição de outras estruturas anatômicas promove melhor visualização de pontos estáveis do crânio que são utilizados como referência para realizar medidas comparativas de alterações ósseas. Para que as mensurações apresentem uma reprodutibilidade, pontos anatômicos devem ser padronizados de modo a viabilizar estudos futuros, e isto hoje é possível com a tomografia computadorizada de Cone Beam.

A variação da largura do espaço articular, ou variação da posição do côndilo mandibular encontrada na população assintomática, implicará um diagnóstico de desarranjo interno; este diagnóstico não pode ser feito simplesmente com base em exame de imagem. Todas as posições do côndilo mandibular foram encontradas na população considerada funcionalmente normal. Questiona-se em pacientes considerados normais, livres de DTM, se o tratamento direcionado a restabelecer a posição do côndilo mandibular centralizada é justificado.

Não foram encontrados estudos que comprovem correlação entre ERM e alterações articulares significante, nem que estas possam estar relacionadas com DTM. Os padrões funcionais são estabelecidos em idade tênue, desta forma os tratamentos devem ser realizados o mais precocemente possível para restabelecer a saúde da ATM, e para se obter a estabilidade dos resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Norma: Revista de Ortodontia Gaúcha

1. Graiber TM, Vanarsdall RL, Jr.. Ortodontia Principio e Técnicas Atuais. 2º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.
2. Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult tooth. Dental Cosmos 1860; v.:540-544, 599-601.
3. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. The Angle Orthodontist 1961; 31:73-90.
4. Garib DG, Castanha Henriques JF, Jansen G, Freitas MR and Coelho RA. Rapid Maxillary Expansion - Tooth Tissue-Borne Versus Tooth-Borne Expanders: A

- Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. *Angle Orthodontist* 2005; 75:548-557.
5. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S and Küçükolbasi H. Does the Timing and Method of Rapid Maxillary Expansion Have an Effect on the Changes in Nasal Dimensions? *The Angle Orthodontist* 2002; 72:118-123.
  6. Hesse KL, Artun J, Joondeph DR and Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1997; 111:410-8.
  7. Biederman W. A Hygienic appliance for rapid expansion. *Journal Clinical of Orthodontics* 1968; 2:67-70.
  8. Moura PMd, Lima LV, Faria MDB and Gutfilen B. Expansão rápida da maxila: avaliação de dois métodos de reconstrução 3D por meio de um modelo laboratorial. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2009; 14:90-93.
  9. Matta ENRd, Souza MMGd, Sant'Anna EFd and Silva SCd. Avaliação por tomografia computadorizada helicoidal dos efeitos da expansão rápida da maxila no posicionamento condilar em pacientes com mordida cruzada posterior funcional. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2009; 14:40e1-40e9.
  10. Masi M, Lederman HM, Yamashita HK and de Arruda Aida LsAn. Temporomandibular joint evaluation with magnetic resonance imaging in children with functional unilateral posterior crossbite, treated with rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009; 136:207-217.
  11. Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T and Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008; 134:389-392.
  12. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A and Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; 140:510-519.
  13. Gautam P, Valiathan A and Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: A finite element method study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007; 132:5.e1-5.e11.
  14. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, de Lima EMS and Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and Hyrax-type expanders: A randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; 140:366-376.
  15. Marshall SD and Shroff B. Long-term Skeletal Changes with Rapid Maxillary Expansion: A Review of the Literature. *Seminars in Orthodontics* 2012; 18:128-133.

16. Masucci C, Franchi L, Defraia E, Mucedero M, Cozza P and Baccetti T. Stability of rapid maxillary expansion and facemask therapy: A long-term controlled study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; 140:493-500.
17. Lagravere MO, Major PW and Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: A systematic review. *Angle Orthodontist* 2005; 75:1046-1052.
18. Cevidan LHC, Oliveira AEF, Grauer D, Styner M and Proffit WR. Clinical Application of 3D Imaging for Assessment of Treatment Outcomes. *Seminars in Orthodontics* 2011; 17:72-80.
19. Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV and Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2007; 12:139-156.
20. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, John MT and Schiffman EL. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2009; 107:844-860.
21. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS and Farman AG. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: Comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007; 132:429-438.
22. Zhang Z-l, Cheng J-g, Li G, Zhang J-z, Zhang Z-y and Ma X-C. Measurement accuracy of temporomandibular joint space in Promax 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 2012; xx:1-6.
23. Vitral RWF and Telles CdS. Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in Class II Division 1 subdivision patients: Condylar symmetry. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002; 121:369-375.
24. Vitral RWF, Fraga MR, de Oliveira RSMF and de Andrade Vitral JC. Temporomandibular joint alterations after correction of a unilateral posterior crossbite in a mixed-dentition patient: A computed tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007; 132:395-399.
25. Vitral RWF, da Silva Campos MJ, Rodrigues AF and Fraga MR. Temporomandibular joint and normal occlusion: Is there anything singular about it? A computed tomographic evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; 140:18-24.
26. Stratemann SA, Huang JC, Maki K, C. HD and J. MA. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010; 137:S58-70.

27. Cevidanes L, Oliveira AEF, Motta A, Phillips C, Burke B and Tyndall D. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms. *The Angle Orthodontist* 2009; 79:971-977.
28. Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2012; 141:402-410.
29. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK and Petersson A. A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1985; 53:706-713.
30. Cevidanes LSH, Styney MA and Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006; 129:611-8.
31. Grauer D, Cevidanes LSH and Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009; 136:460-70.
32. Kumar V, Ludlow J, Soares Cevidanes LH and Mol A. In Vivo Comparison of Conventional and Cone Beam CT Synthesized Cephalograms. *Angle Orthodontist* 2008; 78:873-879.
33. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP and Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with Cone Beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2005; 128:803-811.
34. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JA and Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *The Angle Orthodontist* 2011; 81:26-35.
35. Gökalp H. Effects of symphyseal distraction osteogenesis on the temporomandibular joint seen with magnetic resonance imaging and computerized tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008; 134:689-699.
36. Rodrigues AF, Fraga MR and Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009; 136:192-198.
37. Rodrigues AF, Fraga MR and Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class II Division 1 and Class III malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009; 136:199-206.
38. Pullinger AG, Seligman DA and Gornbein JA. A Multiple Logistic Regression Analysis of the Risk and Relative Odds of Temporomandibular Disorders as a Function of Common Occlusal Features. *Journal of Dental Research* 1993; 72:968-979.

39. Motegi E, Miyazaki H, Ogura I, Konishi H and Sebata M. An orthodontic study of temporomandibular joint disorders Part 1: Epidemiological research in Japanese 6 - 18 year olds. *The Angle Orthodontist* 1992; 62:249-256.
40. Seligman DA and Pullinger AC. The Role of Functional Occlusal Relationships in Temporomandibular Disorders: A Review. *Journal of Craniomandibular Disorders: Facial & Oral Pain* 1991; 5:265-279.
41. Arat ZM, Tompson B and Tanju S. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 3: Magnetic resonance assessment of condyle-disc relationship. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008; 133:830-836.
42. McNamara Jr JA and Arbor AM. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 1997; 83:107-117.
43. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T and Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *European Journal of Orthodontics* 1990; 12:399-406.
44. Pahkala R and Qvarnström M. Can temporomandibular dysfunction signs be predicted by early morphological or functional variables? *The European Journal of Orthodontics* 2004; 26:367-373.
45. Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Kocher T, John U and Hensel E. Malocclusions and Clinical Signs or Subjective Symptoms of Temporomandibular Disorders (TMD) in Adults. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* 2004; 65:88-103.
46. Bosio JA. Mordida cruzada unilateral funcional não provoca deslocamento de disco da ATM. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 2007; 12:24.
47. Veli I, Uysal T, Ozer T, Ucar FI and Eruz M. Mandibular asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients using cone-beam computed tomography. *The Angle Orthodontist* 2011; 81:966-974.
48. De Clerck H, Nguyen T, de Paula LK and Cevitanes L. Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored Class III intermaxillary traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2012; 142:25-31.
49. Arat FE, Arat ZM, Tompson B, Tanju S and Erden I. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 2: Magnetic resonance imaging study of the temporomandibular joint. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008; 133:823-829.



## 5.2 EFEITOS IMEDIATOS DA EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR SOBRE A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR EM INDIVÍDUOS EM CRESCIMENTO.

### Resumo

**Objetivo:** O propósito deste estudo foi avaliar em Tomografia Computadorizada Cone Beam (TCCB) os efeitos sobre as estruturas da Articulação Temporomandibular (ATM) antes e imediatamente após a expansão rápida maxilar (ERM) com aparelho tipo Hass ou tipo Hyrax, nos planos axial e coronal. **Metodologia:** Este estudo avaliou 96 côndilos de 48 indivíduos com atresia maxilar, 18 do sexo masculino e 30 do sexo feminino, com idade entre 7 e 14 anos, distribuídos em 3 grupos; grupo sem mordida cruzada posterior (G1) composto de 58 côndilos, grupo com mordida cruzada posterior e desvio mandibular, lado com desvio (G2CD) com 19 côndilos, e lado sem desvio (G2SD) com 19 côndilos. Foram medidos o ângulo do côndilo mandibular em relação à linha sagital, a distância porção externa do côndilo mandibular em relação à linha sagital, a distância da porção interna do côndilo à parede medial da cavidade glenoide e a distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital. Sendo aplicados os testes estatísticos de Bonferroni para comparações múltiplas e MANOVA com medidas repetidas. Além do ICC para avaliar a calibragem do operador. **Resultados:** 19 dias após ERM observou-se modificação na distância do côndilo à parede medial da cavidade glenoide de +0,411mm ( $P = 0,029$ ) no plano axial, e, no plano coronal a distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital variou +0,417mm ( $P = 0,010$ ), independentemente do sexo, do tipo de aparelho ou do tipo de desvio mandibular. As demais medidas não apresentaram alterações significativas. **Conclusão:** A ERM promoveu deslocamento da parede medial da cavidade glenoide e na posição do côndilo dentro da cavidade glenoide.

**Palavras-chave:** Tomografia Computadorizada Cone Beam. Expansão Maxilar. Articulação Temporomandibular

Immediate effects of rapid maxillary expansion on the temporomandibular joint in growing individuals.

## Abstract

**Objective:** The purpose of this study was to evaluate in Cone Beam Computed Tomography (CBCT) the effects on the structures of Temporomandibular Joint (TMJ), before and immediately after rapid maxillary expansion with type Haas ou Type Hyrax device, in both axial and coronal planes. **Methodology:** This study evaluated 96 condyles of 48 patients with maxillary atresia, 18 males and 30 females, aged between 7 and 14 years old, who were divided into 3 groups: group without posterior crossbite (G1) with 58 condyles, group crossbite and posterior mandibular deviation, side with deviation (G2CD) with 19 condyles , and side without deviation (G2SD) with 19 condyles. The angle of the mandibular condyle in relation to the sagittal line, the distance from the lateral pole of the mandibular condyle in relation to the sagittal line, the distance from the medial pole in relation to the medial wall of the glenoid cavity and the distance of the medial wall of the glenoid cavity line sagittal were measured. Bonferroni multiple comparisons and MANOVA with repeated measures were applied for statistics. Besides the ICC to evaluate the calibration operator. **Results:** 19 days after RME there was no change in the distance of the condyle to the medial wall of +0.411 mm ( $P = 0.029$ ) in the axial and coronal plane the distance from the wall to the medial sagittal line ranged + 0.417 mm ( $P = 0.010$ ), regardless of gender, type of device or type of mandibular deviation. The other measures showed no significant changes. **Conclusion:** The RME generated displacement of the medial wall of the glenoid cavity and the position of the condyle within the glenoid cavity.

**Keywords:** Cone Beam Computed Tomography. Maxillary Expansion. Temporomandibular Joint.

## INTRODUÇÃO

A Expansão Rápida Maxilar (ERM) tem como objetivo a correção da dimensão transversa da maxila através de abertura da sutura palatina mediana<sup>(1, 2)</sup>, sendo que os primeiros trabalhos datam de 1860 e foram realizados por Angell<sup>(2)</sup>. No entanto, a técnica difundiu-se no início dos anos 70, principalmente com os estudos de Haas<sup>(3)</sup>, e, desde então, inúmeros autores vêm preconizando seu uso<sup>(3-12)</sup>. A literatura é vasta quando se pretende avaliar os efeitos da ERM diretamente na maxila, considerando que a deficiência transversa maxilar é um problema clínico bastante comum. No entanto, existem poucos relatos dos efeitos desta técnica sobre as estruturas articulares.

Com objetivo de promover uma resposta ortopédica eficiente, os aparelhos tipo Haas (dento-muco-suportado)<sup>(3)</sup> e Hyrax (dento-suportado)<sup>(7)</sup> são amplamente utilizados. O tipo Haas apresenta um bloco acrílico apoiado sobre as paredes laterais do palato, cuja função seria aumentar a ancoragem do aparelho potencializando o efeito ortopédico<sup>(3)</sup>. Já o tipo Hyrax, por não possuir o bloco acrílico, apresentaria a vantagem de ser mais higiênico<sup>(7)</sup>. Ambos os aparelhos tendem a produzir efeitos ortopédicos similares na ERM, no que concerne ao aumento da dimensão transversa da base maxilar e da abertura do assoalho nasal<sup>(4, 13)</sup>. A expansão ocorre quando a força aplicada aos dentes e à maxila excede os limites necessários para a realização dos movimentos dentários, ocorrendo um alargamento gradual da sutura palatina maxilar. Embora o propósito da ERM seja a correção da deficiência transversa, os efeitos não se limitam à maxila, e se transmitem a outras estruturas do crânio e da face, e dos dentes<sup>(3)</sup>, com pequena expansão na região dos molares inferiores<sup>(5, 6, 14)</sup>.

As suturas crânio-faciais e circum-maxilares respondem diferentemente às forças ortopédicas externas geradas pela ERM em pacientes adolescentes, de acordo com sua anatomia e grau de calcificação<sup>(12)</sup>. A distribuição das forças resultantes da ERM em indivíduos jovens promove um deslocamento dos processos pterigoides para lateral, com a porção inferior sendo deslocada para superior. Os ossos zigomáticos, temporais e frontais também são deslocados para lateral e póstero-superior, assim como as suturas zigomaticotemporal, zigomaticomaxilar e zigomaticofrontal<sup>(11, 14)</sup>. Também ocorre um deslocamento maxilar para frente, e abertura da sincondrose esfenoccipital com um remodelamento ósseo em resposta à ERM<sup>(14)</sup>.

A avaliação de imagens da articulação temporomandibular (ATM) não tem sido uma prática comum em pacientes ortodônticos assintomáticos. Nestes casos, a radiografia panorâmica ainda tem sido usada como ferramenta de rotina na avaliação dos tecidos ósseos da ATM<sup>(15)</sup>. A combinação de vários exames, como radiografia panorâmica, transcraniana, ou townner, vem sendo utilizada, de forma combinada, para fornecer uma melhor apreciação da anatomia, embora nenhuma destas incidências se mostre precisa e de fácil interpretação no que concerne aos aspectos ósseos estruturais da ATM<sup>(16, 17)</sup>.

A tomografia computadorizada (TC) é um método diagnóstico que utiliza a radiação X para reproduzir uma secção do corpo humano em qualquer plano do espaço<sup>(8, 15, 18)</sup>. Quando comparada com radiografia panorâmica, tomografia linear<sup>(18-20)</sup> ou ressonância magnética nuclear (RMN)<sup>(19, 20)</sup> é considerada a melhor opção para realizar o diagnóstico de alterações articulares e avaliar estruturas ósseas<sup>(16, 17, 20-22)</sup>, embora, o contraste entre os tecidos mole e duro seja menor<sup>(18)</sup>. Entretanto, para avaliação dos tecidos moles o exame indicado é a RMN<sup>(20)</sup>.

Através da tomografia computadorizada de Cone Beam (TCCB) é possível obter reconstruções radiográficas odontológicas convencionais, reconstruções multiplanares e em 3D, visualizar uma secção detalhada sem a sobreposição das estruturas adjacentes<sup>(15, 18-20, 23-26)</sup>, permitindo, desta forma, uma melhor avaliação das estruturas do crânio em todos os planos<sup>(15, 18, 20, 26)</sup>. Este exame possibilita avaliar forma, tamanho e posição dos côndilos da mandíbula, largura das estruturas de suporte dos dentes, morfologia óssea, tanto do ramo como do corpo mandibular e da maxila. A dosagem de radiação é menor, chegando a 1/6, quando comparada com a tomografia convencional<sup>(4, 8, 11, 16, 19, 20, 26, 27)</sup>.

Avaliações longitudinais devem ser feitas sobre estruturas estáveis<sup>(19, 26, 28, 29)</sup>, sendo os cortes axiais mais apropriados para visualizar a simetria entre os côndilos tanto no sentido ântero-posterior como médio lateral. Os dois lados são observados numa mesma imagem, tomando como referência a linha sagital, permitindo comparar os lados, com medidas reais de distância e de angulação<sup>(25, 30)</sup>. Estudos têm demonstrado que em indivíduos com oclusão normal, maloclusão de classe I ou maloclusão de classe II a angulação dos côndilos da mandíbula em relação à linha sagital não apresenta diferença estatística entre os lados direito e esquerdo<sup>(23, 25, 30)</sup>.

O tratamento da mordida cruzada posterior funcional por meio da ERM influencia o posicionamento do côndilo da mandíbula em relação à cavidade glenoide, permitindo o posicionamento mais centralizado dos mesmos em relação à base do crânio, promovendo maior simetria ântero-posterior e transversal<sup>(9)</sup>.

A mordida cruzada unilateral não tratada tem como consequência o deslocamento do côndilo da mandíbula ipsilateral para o lado cruzado, e a não centralização, com aumento do crescimento do côndilo contralateral. Assim, o deslocamento lateral do côndilo seria resultado de mudanças ósseas nas estruturas da ATM<sup>(24, 31)</sup>. A correção da mordida cruzada posterior, ainda no período da dentição decídua ou mista, permite o redirecionamento da erupção dos dentes permanentes, além da correção de assimetrias de posicionamento do côndilo mandibular. O restabelecimento da oclusão normal elimina os desvios funcionais mandibulares, diminuindo os fatores deletérios, anatômicos e funcionais que promovem um crescimento mandibular compensatório<sup>(24)</sup>. Nos estágios iniciais, a mordida cruzada posterior está associada à função lateral com deslocamento mandibular em aproximadamente 80% dos pacientes. A posição assimétrica do côndilo da mandíbula ocorre em máxima intercuspidação, com este posicionado para cima e para trás no lado cruzado, entretanto, no lado não cruzado, o côndilo apenas oscila na cavidade glenoide. Correções precoces da mordida cruzada posterior funcional através da expansão maxilar são recomendadas, redirecionando o desenvolvimento oclusal, eliminando as interferências oclusais e os desvios mandibulares em fechamento<sup>(14)</sup>.

O propósito deste estudo foi testar as seguintes hipóteses: (1) a ERM não exerce efeito imediato sobre a ATM; (2) ambos os aparelhos apresentam o mesmo efeito sobre as estruturas articulares.

## DELINEAMENTO DA PESQUISA

A amostra constou da documentação de 48 indivíduos com atresia maxilar, sem mordida cruzada ou com mordida cruzada posterior e desvio mandibular, com idade cronológica de 7 a 14 anos (média de 10 anos e 11 meses), onde 18 indivíduos eram do sexo masculino e 30, do sexo feminino e foram aleatoriamente tratados com um dos dois aparelhos, Haas<sup>(3)</sup> (n = 23) ou Hyrax<sup>(7)</sup> (n = 25). A pesquisa foi aprovada pela Comissão Científica e de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. O consentimento informado foi obtido dos responsáveis pelos pacientes, no qual, concordaram em participar do estudo de expansão rápida da maxila.

Para fins desta pesquisa as ATMs foram divididos em três grupos, de acordo com a maloclusão e tipo de desvio mandibular apresentado: (G1) ATM de indivíduos com atresia maxilar sem mordida cruzada e sem desvio mandibular, 29 indivíduos - 58 côndilos, (G2) ATM de indivíduos com atresia maxilar e mordida cruzada posterior e desvio mandibular, 19 indivíduos - 38 côndilos, que foi subdividido em (G2CD), lado com desvio, 19 côndilos e (G2SD), lado sem desvio, 19 côndilos. Ao todo foram analisadas 96 ATMs como mostra o Quadro 1.

**Quadro 1: caracterização da amostra quanto ao sexo e o grupo.**

Indivíduos	Grupos	Total de côndilos		Côndilos Sexo masculino	Côndilos Sexo feminino
		G1	58	24	34
48	G2 (n = 19)	G2SD	19	6	13
		G2CD	19	6	13
	Total		96	36	60

Os critérios de inclusão na amostra foram: apresentar deficiência maxilar transversa com arco superior estreito sem mordida cruzada posterior ou com mordida cruzada posterior e desvio mandibular, estar no período da dentição mista ou permanente jovem (7-14 anos), apresentar primeiros molares superiores permanentes totalmente erupcionados, primeiros pré-molares superiores ou primeiros molares superiores decíduos com suporte radicular suficiente para suportar a força da disjunção e sem mobilidade, não ter histórico de tratamento ortodôntico ou ortopédico

prévio, ou outro tratamento que pudesse interferir no curso normal do crescimento e desenvolvimento maxilo-mandibular, possuir TCCB, em T1 (antes da expansão rápida da maxila) e T2 (imediatamente após o término da expansão) bem como ter ativado o aparelho da maneira recomendada.

Os procedimentos clínicos e laboratoriais foram os mesmos para todos os pacientes, de acordo com o aparelho (Haas, parafuso Dentaurum® ou Hyrax, parafuso Morelli®) e com ativação inicial do parafuso expensor de 0,8mm (4/4 de volta). A partir do segundo dia foram realizadas duas ativações diárias, ¼ no período da manhã e ¼ à noite<sup>(3)</sup>, até o parafuso atingir 8mm de abertura, o que ocorreu no décimo-nono dia após a ativação inicial. Concluídas as ativações, o parafuso expensor foi estabilizado com fio de amarrilho 0,30mm (Morelli®), sendo o paciente encaminhado para realização da segunda tomografia (T2).

As imagens tomográficas foram obtidas no mesmo tomógrafo volumétrico computadorizado de feixe cônico, do modelo I-Cat, Next Generation (*Imaging Sciences International, Hatfield, Pa*), nos seguintes parâmetros: corrente de 8 mA, tensão de 120 kV, tempo de exposição de 40 segundos, protocolo *FULL*, com resolução de voxel de 0,3mm<sup>3</sup> de espessura. As imagens foram gravadas no formato DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*). Cada paciente foi posicionado com o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, e a linha sagital perpendicular ao solo, em máxima intercuspidação habitual, sendo solicitado manter os olhos fechados e a não deglutir durante a realização do exame, conforme descrito por Dias<sup>(31)</sup> e Weissemer<sup>(32)</sup>. As imagens obtidas pelo tomógrafo computadorizado de Cone Beam foram acessadas para a realização das medidas lineares e angulares com auxílio do *software Invivo5® (Anatomage, Califórnia, USA)*.

## METODOLOGIA PARA PADRONIZAÇÃO DAS IMAGENS

Na imagem de corte coronal, transcorreu-se pela sequência de imagens até que fosse visível a crista etmoideana, posicionando-se a linha de referência sagital (LS) sobre ela (Figura 1- C), e a linha de referência horizontal sobre o teto superior das órbitas direita e esquerda (Figura 1- C, 2- B)<sup>(33)</sup>. Na imagem axial, selecionou-se a região de maior concavidade da superfície anterior do forame magno e posicionou-se a LS. (Figura 1- A)<sup>(19)</sup>.

No aspecto sagital, posicionou-se o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo (Po-Or) (Figura 2- A) <sup>(33)</sup>.

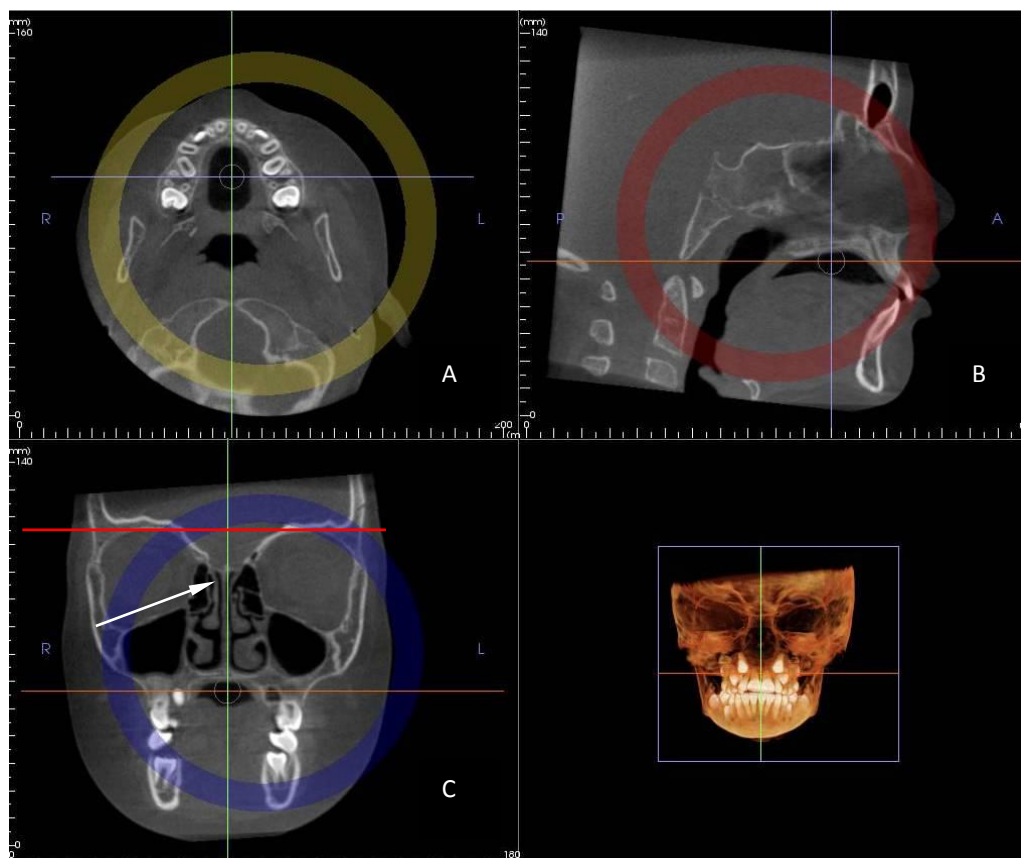


Figura 1- Ajuste manual aproximado nas imagens (A) Axial, (B) Sagital e (C) Coronal; estrutura do etmoide e crista galli (seta); linha de referência horizontal na borda superior das órbitas paralela ao solo.

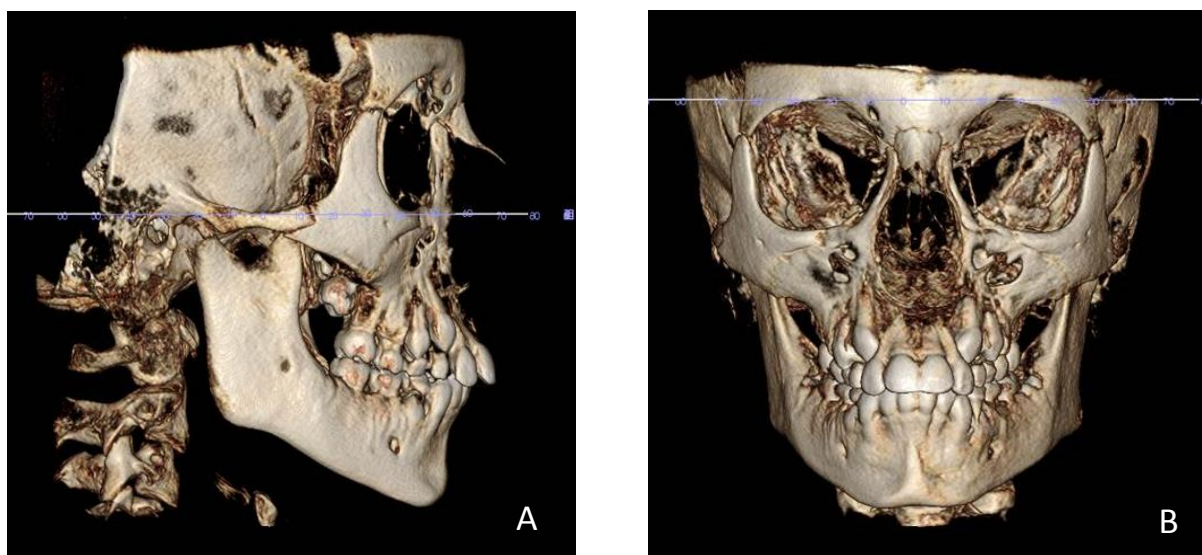


Figura 2- A- Plano horizontal de Frankfurt (Po-Or) paralelo ao solo e B- linha de referência horizontal na borda superior das órbitas, paralela ao solo.



## MEDIDAS REALIZADAS

**Plano axial:** para avaliar se houve alteração dimensional após a disjunção, foi medida a distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital (A/DPM-LS). Traçou-se uma linha sobre a porção mais superior e nítida do osso occipital, passando pelas paredes mediais das cavidades glenoides, perpendicular à linha sagital. O ponto de intersecção foi denominado parede medial da cavidade glenoide (A/PM). Sobre a linha mediu-se a distância da parede medial à linha sagital (A/DPM-LS) em ambos os lados (Figura 3).

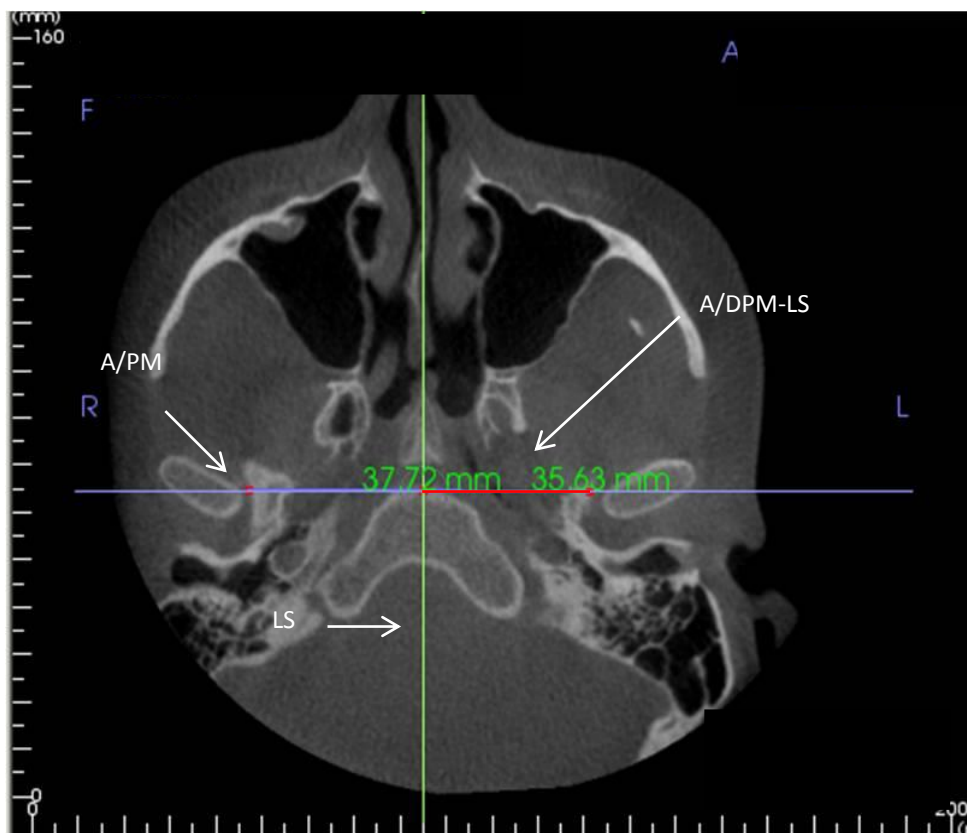


Figura 3- Imagem axial - Parede medial da cavidade glenoide (A/PM) com a base na imagem mais inferior e nítida do osso occipital. Medida da distância da parede medial à linha sagital (A/DPM-LS), lado direito e esquerdo.

Para avaliação da posição do côndilo da mandíbula na cavidade glenoide traçou-se uma linha no maior diâmetro do pólo lateral, passando pelo pólo medial de cada

côndilo, até a linha LS, denominada linha do côndilo mandibular (LC)<sup>(34)</sup>. Mediu-se o ângulo formado pelas linhas LC e LS, obtendo-se o ângulo do côndilo à linha sagital (A/AC.LS). Sobre a mesma linha obtida foi medida a distância da porção

externa do côndilo da mandíbula à LS (A/DC-LS) e a distância da porção interna do côndilo da mandíbula à parede medial da cavidade glenoide (A/DC-PM) (Figura 4).

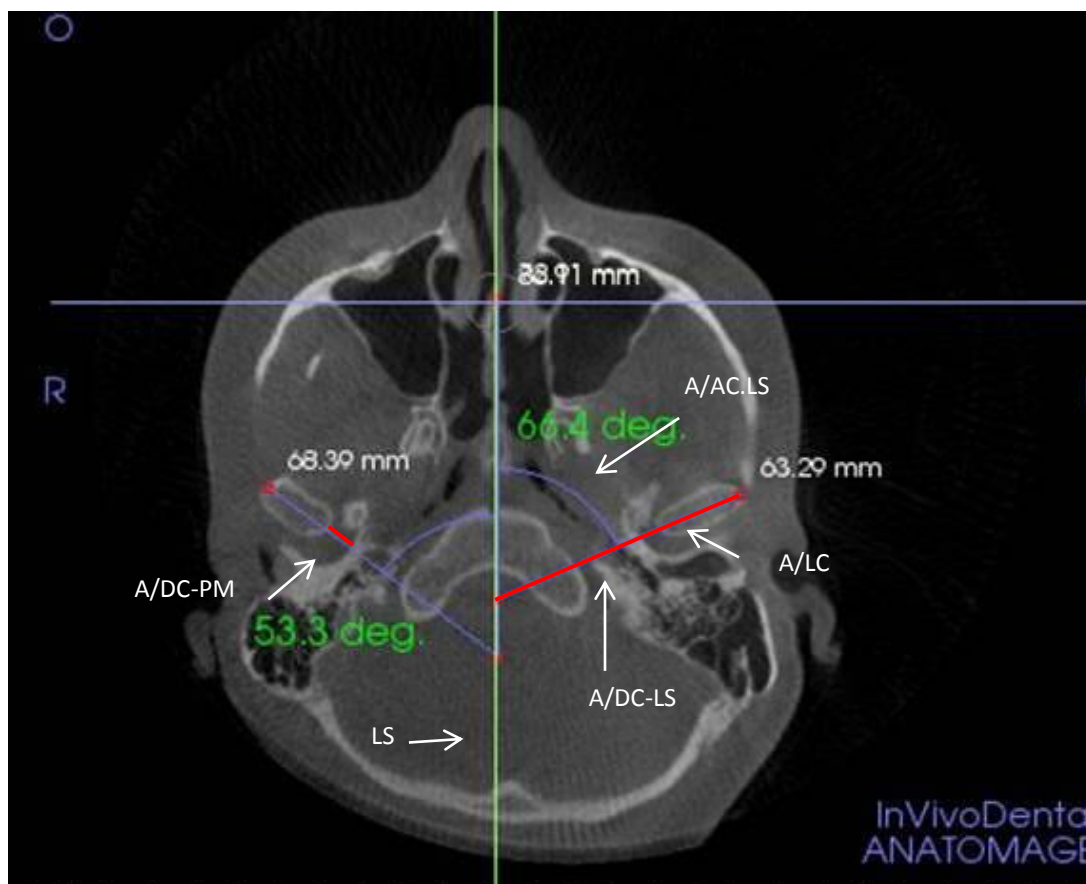


Figura 4- Imagem axial - ângulo formado pelo côndilo da mandíbula com a linha sagital (A/AC.LS); distância do pólo medial à parede medial da cavidade glenoide (A/DC-PM); distância do pólo lateral do côndilo à linha sagital mediana (A/DC-LS).

**Plano coronal:** sobre a imagem do processo zigomático do osso temporal (PZ), direito e esquerdo, mais nítida e íntegra, traçou-se uma tangente inferior ao PZ perpendicular à LS, passando pela parede medial da cavidade glenoide, ponto este denominado de parede medial da cavidade glenoide (C/PM). Para padronizar a aquisição das imagens, observou-se na vista sagital a linha coronal, passando sobre o processo clinóide posterior (PCP), ou sobre a sincondrose esfenoccipital (SEO). Realizou-se a medida da C/PM-LS, no lado direito e no lado esquerdo (Figura 5).

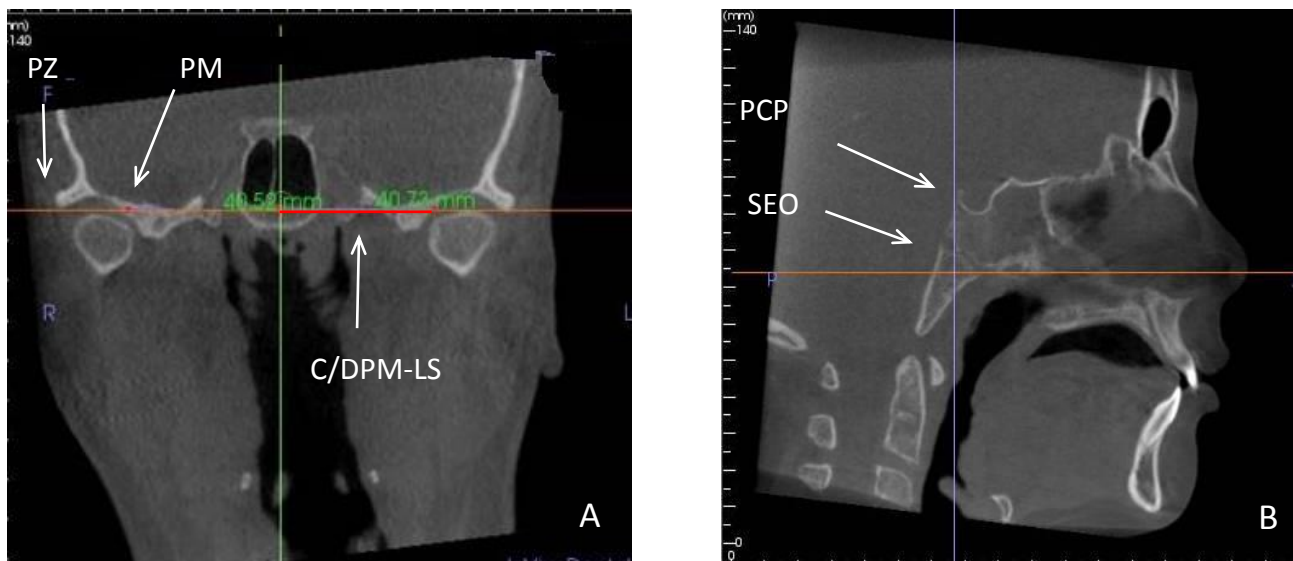


Figura 5- A – imagem coronal, tangente ao bordo inferior do processo zigomático do osso temporal (PZ), parede medial da cavidade glenóide (C/PM). B- imagem sagital, processo clinóide posterior (PCP), sincondrose esfenoccipital (SEO).

As variáveis analisadas estão descritas no Quadro 2.

Quadro 2 – Variáveis analisadas no estudo

Medidas	Descrição	Grandeza
<b>Vista AXIAL</b>		
A/ACD-LS	Ângulo do côndilo da mandíbula à linha sagital - direito	Grau
A/ACE-LS	Ângulo do côndilo da mandíbula à linha sagital - esquerdo	Grau
A/DPMD-LS	Distância da parede medial da cavidade articular à linha sagital - direito	Milímetro
A/DPME-LS	Distância da parede medial da cavidade articular à linha sagital - esquerdo	Milímetro
A/DCD-LS	Distância do côndilo à linha sagital - direito	Milímetro
A/DCE-LS	Distância do côndilo à linha sagital - esquerdo	Milímetro
A/DCD-PM	Distância do côndilo à parede medial da cavidade articular - direito	Milímetro
A/DCE-PM	Distância do côndilo à parede medial da cavidade articular - esquerdo	Milímetro
<b>Vista CORONAL</b>		
C/DPMD-LS	Distância da parede medial à linha sagital - direito	Milímetro
C/DPME-LS	Distância da parede medial à linha sagital - esquerdo	Milímetro

## CÁLCULO AMOSTRAL

Realizado com objetivo de estimar o tamanho da amostra. Para tanto, utilizou-se o *Software* BioEstat 5.0, assumindo-se um desvio padrão de 2,51mm da variável diferença entre o T1 e T2, valores estes obtidos através de amostra piloto composta por 10 TCCB. Foi realizado um teste *t* pareado, adotando-se um poder de 0,80 e um nível de significância de 5% com uma diferença média de 1,2mm (entre antes e depois), e concluiu-se ser necessária uma amostra de tamanho mínimo de 36 observações.

## CORRELAÇÃO INTRACLASSE

Uma amostra aleatória de dez pacientes foi arrestada para a correlação intra classe, obtendo-se os valores da Tabela 1. As mensurações foram realizadas por um ortodontista previamente calibrado. Para avaliar a concordância da posição do côndilo da mandíbula, e a localização da parede medial da cavidade glenoide, tanto nos cortes axial como coronal em TCCB, as variáveis foram medidas duas vezes com intervalo de quinze dias entre as mensurações. Os dados obtidos foram analisados através de medidas descritivas, para comparação entre a 1ª e a 2ª medição. Para isto utilizou-se o software BioEstat 5.0 e aplicou-se o método de análise de replicabilidade, Índice de Correlação Intraclasse (ICC) para amostras pareadas, com intervalos de 95% de concordância (nível de significância 5% ( $p \leq 0.05$ )).

## NORMALIDADE

Para a definição dos testes estatísticos possíveis, fez-se o teste de homogeneidade das amostras (Levene), não apresentando diferença estatística significativa em nenhuma medição. Neste sentido pôde-se optar por testes paramétricos.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados das medidas realizadas antes e após a ERM foram processados no programa SPSS versão 17. Para cada variável, médias e erro padrão foram calculados nos tempos T1 e T2, e os dados comparados por meio do teste *t* de *Student* e Bonferroni. A comparação dos grupos foi realizada com modelo misto de medidas repetidas MANOVA (Modelo Geral Linear) tomando como fatores tempo,

grupo, tipo de aparelho, sexo e o termo de interação \*tempo\*, com o intuito de verificar se estes fatores atuam de maneira diferente durante a ERM. Para diferença significativa foi considerado o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

O teste de ICC para amostras pareadas é considerado de médio a bom para valores nos intervalos de 0,4 a 0,75 e excelente para as medidas nos intervalos de 0,75 a 1, segundo a classificação de Fless, J.L. (1986)<sup>(35)</sup>. Verificou-se confiabilidade intra-examinador de boa a excelente para a maioria das medidas conforme é mostrado na Tabela 1. Demonstrou-se a reprodutibilidade desta metodologia para avaliação do posicionamento do côndilo da mandíbula e da parede medial da cavidade glenoide em TCCB.

Tabela 1 - Índice de correlação intraclassa.

Medidas AXIAIS	p *	95%*** limits of agreement	ICC** (IC95%)
A/DPMD-LS T1	=0,0510	-0,1161 a 0,8776	0,5541
A/DPME-LS T1	=0,0014	0,3225 a 0,9507	0,7997
A/DPMD-LS T2	=0,0119	0,0389 a 0,9088	0,6525
A/DPME-LS T2	=0,00146	0,0079 a 0,9232	0,6344
A/ACD.LS T1	=0,0510	-0,0870 a 0,8841	0,5741
A/ACE.LS T1	=0,0025	0,2620 a 0,9414	0,7654
A/ACD.LS T2	=0,0200	-0,0404 a 0,8939	0,6046
A/ACE.LS T2	=0,0003	0,5614 a 0,9714	0,8800
<b>Medidas CORONAIS</b>			
C/DPMD-LS T1	=0,0002	0,5959 a 0,9742	0,8912
C/DPME-LS T1	=0,0004	0,5217 a 0,9681	0,8667
C/DPMD-LS T2	<0,0001	0,7602 a 0,9860	0,9399
C/DPME-LS T2	=0,0100	0,1364 a 0,9245	0,7054

P\*: probabilidade de ocorrência do tipo I (nível mínimo de significância o teste)

95% CI\*\*\*: Intervalo de 95% de confiança

ICC (IC95%)\*\*: Coeficiente de correlação intraclassa

Os resultados gerais dos efeitos da ERM sobre a parede medial da cavidade glenoide e sobre a posição do côndilo da mandíbula das 96 ATMs estão descritos na Tabela 2. Os resultados obtidos demonstraram que no plano coronal ocorreu um aumento médio da medida C/DPM-LS de 0,417mm ( $p = 0,010$ ), que não foi observado no plano axial, onde a medida A/DPM-LS foi de 0,010mm, em média ( $p = 0,920$ ), sem significância estatística. No plano axial observou-se um deslocamento do côndilo da mandíbula em relação à parede medial da cavidade glenoide (A/DC-PM) imediatamente após a ERM de 0,411mm, em média ( $p = 0,029$ ). As demais medidas no plano axial como A/AC.LS, a A/DC-LS não apresentaram alterações significativas estatisticamente (Tabela 2).

**Tabela 2– Resultados da ERM nos tempos avaliados: T1 (inicial), T2 (imediatamente após a ERM).**

MEDIDAS	T1	T2	(T2-T1)	DP	p*
<b>MEDIDAS AXIAIS</b>					
A/AC.LS – Ângulo do côndilo da mandíbula à linha sagital “°”	59,67± 3,87	59,63±7,67	-0,033	4,33	0,95
A/DC-PM – Distância do côndilo da mandíbula à parede medial “mm”	5,02±1,06	5,43±1,21	0,411	1,44	0,029*
A/DPM-LS– Distância da parede medial à linha sagital “mm”	32,49±1,22	32,50±1,19	0,010	0,81	0,920
A/DC-LS– Distância do côndilo da mandíbula à /linha sagital “mm”	59,43±2,50	59,63±2,38	0,200	2,83	0,581
<b>MEDIDAS CORONAIS</b>					
C/DPM-LS - Distância da parede medial à linha sagital “mm”	38,81±1,35	39,22±1,42	0,417	1,24	0,010*

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ )

Baseado em estimativas de médias

Ajuste comparações múltiplas: Bonferroni

DP - Desvio Padrão da diferença

Para avaliar as alterações articulares foram levadas em consideração as seguintes variáveis: os grupos (G1, G2CD e G2SD); o sexo e o tipo de aparelho utilizado. Para correlacionar estes fatores ao mesmo tempo, foi realizada uma avaliação multi-variável com medidas repetidas, onde confirmam-se somente as medidas A/DC-PM e C/DC-LS, apresentando diferença significativa ao longo do tempo (T1 e T2). As variáveis não interferiram nos resultados obtidos, como podem ser vistos na Tabela 3.

Tabela 3– Correlação do tempo com as diversas variáveis simultaneamente.

MEDIDAS	A/AC.LS p	A/DC-PM p	A/DPM-LS p	A/DC-LS p	C/DPM-LS p
TEMPO	0,706	0,029*	0,799	0,672	0,003*
TEMPO*GRUPO	0,798	0,901	0,381	0,702	0,548
TEMPO*SEXO	1,00	0,172	0,685	0,767	0,896
TEMPO*GRUPO*SEXO	0,151	0,615	0,511	0,151	0,280
TEMPO*AP	0,657	0,396	0,428	0,247	0,488
TEMPO*GRUPO*AP	0,478	0,855	0,420	0,835	0,740

C/CORONAL A/ AXIAL

\*Significativo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ )

Baseado em estimativas de médias

MANOVA com medidas repetidas.

Usando a medida Tempo como co-variável, foi controlada a fonte de variabilidade basal das medidas, isto é, descontou-se o efeito do valor inicial de cada variável analisada e concluiu-se que não há diferenças significativas entre os grupos, entre os dois tipos de aparelhos utilizados e o sexo. Assim, verificou-se que houve diferença significativa ao longo do tempo somente entre as medidas A/DC-PM ( $p = 0,029$ ) e C/DPM-LS ( $p = 0,003$ ), como pode ser observado na Tabela 3.

## DISCUSSÃO

Poucos estudos têm mostrado as alterações na ATM oriundas do uso de aparelhos expansores após a correção da deficiência transversa maxilar com o uso de TCCB. Este exame vem sendo usado em larga escala nos últimos tempos, como forma de avaliar a ATM, promovendo um benefício de diagnóstico devido à precisão de detalhes. A não sobreposição de estruturas anatômicas permite a visualização de pontos estáveis do crânio, que são utilizados como referência para realizar medidas comparativas de alterações ósseas<sup>(6, 28, 36)</sup>.

Para que as mensurações apresentem uma replicabilidade, ou seja, para que se possa avaliar T1 e T2 sobre as mesmas estruturas, pontos anatômicos estáveis devem ser padronizados<sup>(13, 19, 26, 29, 30, 37)</sup>. Já é consenso a utilização do plano horizontal de Frankfurt (Po-Or) e da linha orbital paralela ao solo no posicionamento da cabeça para realização da TCCB<sup>(13, 19, 25, 26, 30, 33, 34, 37)</sup>. Quando a posição do

côndilo do paciente é padronizada, as medidas podem ser reproduzidas por outros observadores, sendo utilizadas como referência para sobreposição a base anterior do crânio e a superfície do etmoide<sup>(26)</sup>, dado que o crescimento dessas estruturas é concluído entre 12 e 15 anos<sup>(30, 38)</sup>. No presente estudo, o excelente resultado obtido no ICC na localização da parede medial da cavidade glenoide, no corte coronal foi, provavelmente, devido à padronização da imagem obtida com o posicionamento simultâneo da linha coronal sobre o processo clinóide posterior ou sobre a sincondrose esfenoccipital na imagem sagital, obtendo-se em momentos distintos (T1 e T2) o mesmo corte tomográfico.

O ortodontista raramente avalia a ATM com medidas e análises cefalométricas realizadas sobre esta estrutura, embora a TC promova informações em relação à forma, superfície da cavidade glenoide e côndilo da mandíbula<sup>(29)</sup>. Deve ser lembrado que no tratamento ortodôntico, ocorrem muitas alterações no relacionamento oclusal, e estas, de alguma forma podem estar correlacionadas com algum tipo de disfunção temporomandibular (DTM)<sup>(10, 39-43)</sup>.

A maioria das alterações morfológicas e assimetrias de posição das estruturas articulares estão relacionadas com algum tipo de maloclusão, como ausências de dentes, abrasão dental, contatos oclusais prematuros, desvio funcional unilateral, mordida cruzada posterior e assimetrias dento-esqueléticas. Entretanto, nenhum aspecto específico de maloclusão foi determinante<sup>(30, 41-43)</sup>, como também não se sabe se alguma condição morfológica ou posição condilar é peculiar a um tipo de maloclusão<sup>(30)</sup>.

Neste estudo, foi observado no plano axial um aumento na distância do côndilo à parede medial (A/DC-PM), fazendo entender que o espaço articular aumentou, em média, de  $5.42 \pm 2,16$ mm para  $5.81 \pm 2,39$ mm, sendo similar em todos os grupos (G1, G2CD e G2SD). Este aumento pode estar relacionado ao deslocamento inferior do côndilo em decorrência do aumento do espaço articular superior após a ERM<sup>(44)</sup>, ao giro horário da mandíbula causado pelo aumento da dimensão vertical e consequente aumento do terço inferior da face<sup>(45)</sup>. Matta et al. (2009) também observaram uma mudança no posicionamento do côndilo da mandíbula em relação às estruturas da base do crânio antes e após o período de contenção da ERM, realizado com aparelho tipo Hass modificado em indivíduos com mordida cruzada unilateral funcional. Foi



observado que a ERM permitiu um posicionamento mais centralizado dos côndilos nas cavidades glenoides, e maior simetria ântero-posterior e transversal entre os côndilos mandibulares em relação às estruturas da base do crânio. No entanto, o côndilo da mandíbula do lado não cruzado estava mais próximo à linha de referência sagital mediana antes da expansão, não se alterando após a expansão<sup>(9)</sup>. Costa, Carneiro e Capelli Junior (2009) também encontraram modificação na posição condilar após o tratamento da mordida cruzada posterior unilateral, porém não constataram um padrão específico na avaliação realizada sobre cortes tomográficos<sup>(46)</sup>. Squeff (2011) observou uma modificação transitória, imediatamente após a ERM, com aumento do espaço superior e anterior do côndilo em relação à cavidade glenoide em casos de deficiência transversa com ou sem desvio mandibular lateral<sup>(44)</sup>. No presente estudo o ângulo do côndilo (A/AC.LS) não mostrou diferenças significativas (Tabela 2), concordando com Squeff (2011) que verificou que o côndilo no plano axial tende a não alterar sua posição em relação à linha sagital<sup>(44)</sup>.

Embora esperado, após a ERM, nos casos de mordida cruzada com desvio mandibular, não houve um comportamento diferente entre o côndilo com desvio e o sem desvio. Todas as medidas apresentaram o mesmo padrão de alterações nos diferentes grupos, podendo ser observado na Tabela 3, ao correlacionar Tempo\*Grupo.

A distância da parede medial à LS tanto no plano axial como no coronal sofreu aumento de T1 para T2, embora só tenha sido significativa no plano coronal. A distância do côndilo à parede medial também se alterou de forma significativa, não tendo sido avaliada a presença de DTM. As mudanças que ocorreram na ATM indicam que a ERM induz alterações dimensionais nesta região, o que não se sabe é se estas serão permanentes. Embora a ATM apresente uma grande capacidade adaptativa<sup>(41, 47, 48)</sup>, o estabelecimento da boa oclusão permite o desenvolvimento adequado das estruturas da ATM. As diferenças individuais podem vir a causar sintomas vários de DTM<sup>(47)</sup>; por esta razão, estudos futuros são necessários para avaliar se estas alterações são permanentes e se poderão causar algum prejuízo.

A sincondrose esfenoccipital é um centro de crescimento na base do crânio que cessa sua atividade ao redor dos 13 aos 15 anos; assim as alterações no sentido transversal, nesta região, ocorrem devido ao crescimento nas suturas da base do

crânio<sup>(38)</sup>. Neste estudo, como a fase ativa da ERM durou 19 dias, e o intervalo entre as tomografias foi pequeno, o aumento médio na distância da parede medial à LS no plano coronal de 0,54mm provavelmente não foi em decorrência do crescimento, fazendo ajuizar que a ERM também promove alterações nesta estrutura óssea.

Percebe-se, no presente estudo alteração das medidas C/DPM-LS e A/DC-PM de T1 para T2. Estas alterações foram significativas, embora não se possa determinar se acarretarão algum tipo de sequela ou surgimento de alguma sintomatologia articular, mas é um alerta quanto a alterações reais na região. Não foram encontrados estudos longitudinais a respeito de acompanhamento de pacientes tratados com ERM no que concerne ao surgimento de DTM. Sabe-se que existe uma repercussão nas estruturas musculares próximas ou que se inserem na ATM<sup>(43, 48)</sup>, mas também se tem conhecimento da alta capacidade adaptativa destas estruturas<sup>(41, 47, 48)</sup>.

O disco articular desempenha um papel importante nas patologias articulares e DTMs. Na análise da ATM o disco deve ser considerado, contudo não foi o caso desta pesquisa, em que foram avaliadas apenas alterações ósseas após a ERM em crianças que dificilmente apresentam alterações articulares associadas às DTM<sup>(1, 49)</sup>. Masi et al. observaram crianças de 6 a 14 anos, em que 20% destas apresentavam deslocamento de disco e 80% sem deslocamento. E que após a ERM, os índices mantiveram-se os mesmos<sup>(10)</sup>.

Em estudo realizado em cães, o aumento gradual do comprimento mandibular através do procedimento de distração osteogênica promove mudanças na micro arquitetura óssea da ATM. Esta resposta adaptativa não apresentou uma significativa alteração estrutural ou complicação funcional<sup>(50)</sup>. A alta capacidade adaptativa da ATM é mostrada em estudo realizado em macacos Fasciculares, por apresentarem um crescimento semelhante ao humano. Após 12 a 18 semanas do deslocamento do côndilo para anterior houve aposição óssea na região posterior do côndilo da mandíbula, na parede posterior da cavidade glenoide e reabsorção óssea na parede posterior da eminência articular, bem como o aumento da atividade dos músculos da mastigação. De acordo com o estudo, quando essas alterações ósseas não são contidas adequadamente retornam à situação inicial<sup>(48)</sup>. A alteração dimensional observada no presente estudo, decorrente do aumento da distância da parede medial da cavidade glenoide à LS e da distância do côndilo da mandíbula à parede medial,

embora significativa, provavelmente não acarretará em seqüela articular. Tendo em vista a alta capacidade adaptativa atribuída à ATM.

Segundo Pullinger et al. (1985) a variação da largura do espaço da cavidade glenoide encontrada, na população assintomática, alude a um possível diagnóstico de desarranjo interno, mas este não pode ser feito com base unicamente em exame radiográfico, porque o côndilo da mandíbula foi encontrado nas mais diversas posições na cavidade glenoide, numa população considerada funcionalmente normal. Questionando-se, com isto, o tratamento direcionado a restabelecer a posição centralizada do côndilo da mandíbula em pacientes considerados normais, livres de DTM<sup>(51)</sup>.

Egermark-Eriksson et al. observaram, por meio de um estudo longitudinal, que a mordida cruzada posterior, uni ou bilateral, está correlacionada com o aumento dos sinais clínicos e sintomas subjetivos de DTM. Reportaram, ainda, que a mastigação unilateral com atividade muscular assimétrica pode ser considerada um distúrbio funcional predisponente de DTM, o qual indica o tratamento precoce da mordida cruzada<sup>(52)</sup>, mas existem estudos que questionam esta afirmação<sup>(41, 43)</sup>.

Existem poucas evidências científicas de que o tratamento ortodôntico previna as DTMs<sup>(53)</sup>, e, após a revisão de literatura feita por McNamara e Arbor, estes concluíram que pacientes sadios podem apresentar sinais e sintomas de DTMs e que estes aumentam com a idade, embora o tratamento da mordida cruzada na infância possa diminuir a probabilidade de DTMs futuras<sup>(54)</sup>.

O presente estudo mostrou uma metodologia para avaliar nos planos axial e coronal a posição do côndilo da mandíbula em relação à linha sagital mediana, e a localização da parede medial da cavidade glenoide, como forma de observar alterações nesta região, decorrentes da terapêutica ou do próprio desenvolvimento. Os princípios desta metodologia podem ser utilizados como base, contribuindo para futuras análises de alterações ósseas, entre outros fatores relacionados à ATM. Para isto sugere-se um acompanhamento longitudinal destes pacientes.

Uma limitação deste estudo foi não ter sido abrangido uma análise dos tecidos moles, incluindo ligamentos da articulação temporomandibular, cápsula e disco articular. Alterações nestas estruturas após a expansão rápida da maxila necessitam

ser exploradas tanto quanto possível, considerando que os pacientes tendem a relatar sintomas clínicos, que, em geral, são decorrentes das alterações nos tecidos moles da articulação temporomandibular, mais do que das alterações ósseas. Sugere-se para estudos futuros análise dos tecidos moles.

## CONCLUSÕES

Verificou-se aumento na distância da parede medial e um distanciamento do côndilo em relação à parede medial da cavidade glenoide independentemente do tipo de desvio mandibular, do sexo e do tipo de aparelho utilizado.

Os resultados dos aparelhos utilizados são similares quanto às alterações nas estruturas articulares avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Norma: Vancouver

- 1.Graiber TM, Vanarsdall RL, Jr. Ortodontia Princípio e Técnicas Atuais. 2º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.
- 2.Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult tooth. Dent Cosmos. 1860;540-4, 99-601.
- 3.Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod. 1961;31(2):73-90.
- 4.Garib DG, Castanha Henriques JF, Jansen G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid Maxillary Expansion - Tooth Tissue-Borne Versus Tooth-Borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. Angle Orthod. 2005;75(4):548-57.
- 5.Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükkolbasi H. Does the Timing and Method of Rapid Maxillary Expansion Have an Effect on the Changes in Nasal Dimensions? Angle Orthod. 2002;72(2):118-23.
- 6.Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;111(4):410-8.
- 7.Biederman W. A Hygienic appliance for rapid expansion. J C O. 1968;2(2):67-70.
- 8.Moura PMd, Lima LV, Faria MDB, Gutfilen B. Expansão rápida da maxila: avaliação de dois métodos de reconstrução 3D por meio de um modelo laboratorial. Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial. 2009;14:90-3.

9. Matta ENRd, Souza MMGd, Sant'Anna EFd, Silva SCd. Avaliação por tomografia computadorizada helicoidal dos efeitos da expansão rápida da maxila no posicionamento condilar em pacientes com mordida cruzada posterior funcional. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2009;14(5):161-9.
10. Masi M, Lederman HM, Yamashita HK, de Arruda Aidar LsAn. Temporomandibular joint evaluation with magnetic resonance imaging in children with functional unilateral posterior crossbite, treated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;136(2):207-17.
11. Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(3):389-92.
12. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140(4):510-9.
13. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and Hyrax-type expanders: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140(3):366-76.
14. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: A finite element method study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(1):5.e1-5.e11.
15. Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141(4):402-10.
16. Honey OB, Scarfe WC, Hilgers MJ, Klueber K, Silveira AM, Haskell BS, et al. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: Comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(4):429-38.
17. Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod*. 2011;81(1):26-35.
18. Garib DG, Raymundo Jr R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2007;12:139-56.
19. Cevidanes LHC, Oliveira AEF, Grauer D, Styner M, Proffit WR. Clinical Application of 3D Imaging for Assessment of Treatment Outcomes. *Semin Orthod*. 2011;17(1):72-80.
20. Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, et al. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD):

- development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(6):844-60.
21. Zhang Z-l, Cheng J-g, Li G, Zhang J-z, Zhang Z-y, Ma X-C. Measurement accuracy of temporomandibular joint space in Promax 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;xx(x):1-6.
  22. De Clerck H, Nguyen T, de Paula LK, Cevidanes L. Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored Class III intermaxillary traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(1):25-31.
  23. Vitral RWF, Telles CdS. Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in Class II Division 1 subdivision patients: Condylar symmetry. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(4):369-75.
  24. Vitral RWF, Fraga MR, de Oliveira RSMF, de Andrade Vitral JC. Temporomandibular joint alterations after correction of a unilateral posterior crossbite in a mixed-dentition patient: A computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(3):395-9.
  25. Vitral RWF, da Silva Campos MJ, Rodrigues AF, Fraga MR. Temporomandibular joint and normal occlusion: Is there anything singular about it? A computed tomographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(1):18-24.
  26. Cevidanes L, Oliveira AEF, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head Orientation in CBCT-generated Cephalograms. *Angle Orthod.* 2009;79(5):971-7.
  27. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(1):8.e1-8.e11.
  28. Cevidanes LSH, Styney MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(5):611-8.
  29. Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman AG. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(6):803-11.
  30. Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):192-8.
  31. Dias DM. Efeito imediato da expansão rápida da maxila no sentido sagital, com os disjuntores tipo Hass e Hyrax , em tomografia computadorizada Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2008.

32. Weissheimer A. Efeitos Imediatos da expansão rápida da maxila no sentido transversal com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica; 2008.
33. Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur Orthod*. 2008;30(5):532-40.
34. Cavalcanti MGP, Diagnóstico por Imagem da Face. In: Sales MAO. Tomografia Computadorizada. 1º ed. São Paulo: Santos; 2008. p. 392.
35. Luiz RR, Costa AJL, Nadanovsky P. Erros de Mensuração. in: Epidemiologia e Bioestatística na Pesquisa Odontológica. São Paulo: Atheneu; 2005. p. 473.
36. Stratemann SA, Huang JC, Maki K, C. HD, J. MA. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(4):S58-70.
37. Kumar V, Ludlow J, Soares Cevidanes LH, Mol A. In Vivo Comparison of Conventional and Cone Beam CT Synthesized Cephalograms. *Angle Orthod*. 2008;78(5):873-9.
38. Enlow DH. Crescimento Facial. São Paulo: Artes Médicas 3 ed.; 1993.
39. Pullinger AG, Seligman DA, Gornbein JA. A Multiple Logistic Regression Analysis of the Risk and Relative Odds of Temporomandibular Disorders as a Function of Common Occlusal Features. *Dent Res*. 1993;72(6):968-79.
40. Seligman DA, Pullinger AC. The Role of Functional Occlusal Relationships in Temporomandibular Disorders: A Review. *J Craniomandib Disord Oral Pain*. 1991;5(4):265-79.
41. Pahkala R, Qvarnström M. Can temporomandibular dysfunction signs be predicted by early morphological or functional variables? *Eur J Orthod*. 2004;26(4):367-73.
42. Tuerlings V, Limme M. The prevalence of temporomandibular joint dysfunction in the mixed dentition. *Eur J Orthod*. 2004;26(3):311-20.
43. Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Kocher T, John U, Hensel E. Malocclusions and Clinical Signs or Subjective Symptoms of Temporomandibular Disorders (TMD) in Adults. *J Orofac Orthop*. 2004;65(2):88-103.
44. Squeff K. Efeitos da expansão rápida da maxila na posição do côndilo em tomografias computadorizadas - Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica; 2011.
45. Reale CS. Efeitos na posição mandibular decorrentes da expansão rápida da maxila, em tomografia computadorizada Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica; 2012.
46. Costa TDd, Carneiro MSA, Capelli Junior J. Avaliação tomográfica da posição condilar em pacientes portadores de mordida cruzada posterior unilateral funcional. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial*. 2009;14:75-82.

47. Gökalp H. Effects of symphyseal distraction osteogenesis on the temporomandibular joint seen with magnetic resonance imaging and computerized tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(5):689-99.
48. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CY. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):13-29.
49. Bosio JA. Mordida cruzada unilateral funcional não provoca deslocamento de disco da ATM. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial.* 2007;12:24.
50. Sant'Anna EF, Gomez DF, Sumner DR, Williams JM, Figueroa AA, Ostric SAM, et al. Micro-Computed Tomography Evaluation of the Glenoid Fossa and Mandibular Condyle Bone After Bilateral Vertical Ramus Mandibular Distraction in a Canine Model. *J Craniofac Surg.* 2006;17(3):611-9.
51. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. *J Prosthet Dent.* 1985;53(5):706-13.
52. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T, Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *Eur J Orthod.* 1990;12:399-406.
53. Egermark I, Magnusson T, Carlsson GE. A 20-Year Follow-up of Signs and Symptoms of Temporomandibular Disorders and Malocclusions in Subjects With and Without Orthodontic Treatment in Childhood. *Angle Orthod.* 2003;73(2):109-15.
54. McNamara Jr JA, Arbor AM. Orthodontic treatment and temporomandibular disorders. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1997;83(1):107-17.



## 6. CONCLUSÃO

Verificou-se após a expansão rápida maxilar, aumento da distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital, bem como um distanciamento do côndilo em relação à parede medial da cavidade glenoide, independente de apresentar ou não desvio mandibular, do aparelho utilizado e do sexo.

Nenhuma das medidas avaliadas neste estudo apresentou comportamento diferenciado entre os grupos, entre os aparelhos ou entre os sexos.

Não foram observadas alterações significativas no plano axial, na avaliação da angulação do côndilo, na distância do côndilo e na distância da parede medial da cavidade glenoide à linha sagital, o comportamento foi similar nas articulações com e sem desvio mandibular.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Norma: Vancouver

1. Graiber TM, Vanarsdall RL, Jr. Ortodontia Princípio e Técnicas Atuais. 2º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1996.
2. Angell EH. Treatment of irregularities of the permanent or adult tooth. Dent Cosmos. 1860;v.(n.):540-4, 99-601.
3. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod. 1961;31(2):73-90.
4. Garib DG, Castanha Henriques JF, Jansen G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid Maxillary Expansion - Tooth Tissue-Borne Versus Tooth-Borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. Angle Orthod. 2005;75(4):548-57.
5. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükolbasi H. Does the Timing and Method of Rapid Maxillary Expansion Have an Effect on the Changes in Nasal Dimensions? Angle Orthod. 2002;72(2):118-23.
6. Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1997;111(4):410-8.
7. Biederman W. A Hygienic appliance for rapid expansion. J C O. 1968;2(2):67-70.
8. Moura PMd, Lima LV, Faria MDB, Gutfilen B. Expansão rápida da maxila: avaliação de dois métodos de reconstrução 3D por meio de um modelo laboratorial. Rev Dent Press Ortod Ortop Facial. 2009;14:90-3.
9. Matta ENRd, Souza MMGd, Sant'Anna EFd, Silva SCd. Avaliação por tomografia computadorizada helicoidal dos efeitos da expansão rápida da maxila no posicionamento condilar em pacientes com mordida cruzada posterior funcional. Rev Dent Press Ortod Ortop Facial. 2009; set/out;14(5):161-9.
10. Masi M, Lederman HM, Yamashita HK, de Arruda Aida LsAn. Temporomandibular joint evaluation with magnetic resonance imaging in children with functional unilateral posterior crossbite, treated with rapid maxillary expansion. Rev Dent Press Ortod Ortop Facial. 2009;136(2):207-17.
11. Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. Rev Dent Press Ortod Ortop Facial. 2008;134(3):389-92.
12. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. Rev Dent Press Ortod Ortop Facial. 2011;140(4):510-9.


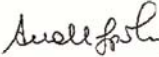

13. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Stress and displacement patterns in the craniofacial skeleton with rapid maxillary expansion: A finite element method study. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial*. 2007;132(1):5.e1-5.e11.
14. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and Hyrax-type expanders: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140(3):366-76.
15. Pullinger AG, Seligman DA, Gornbein JA. A Multiple Logistic Regression Analysis of the Risk and Relative Odds of Temporomandibular Disorders as a Function of Common Occlusal Features. *J Dent Res*. 1993;72(6):968-79.
16. Motegi E, Miyazaki H, Ogura I, Konishi H, Sebata M. An orthodontic study of temporomandibular joint disorders Part 1: Epidemiological research in Japanese 6 - 18 year olds. *Angle Orthod*. 1992;62(4):249-56.
17. Seligman DA, Pullinger AC. The Role of Functional Occlusal Relationships in Temporomandibular Disorders: A Review. *J Craniomandib Disord Oral Pain*. 1991;5(4):265-79.
18. Arat ZM, Tompson 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;133(6):830-6.
19. Vitral RWF, Fraga MR, de Oliveira RSMF, de Andrade Vitral JC. Temporomandibular joint alterations after correction of a unilateral posterior crossbite in a mixed-dentition patient: A computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(3):395-9.
20. Bosio JA. Mordida cruzada unilateral funcional não provoca deslocamento de disco da ATM. *Rev Dent Press Ortod Ortop Facial*. 2007;12:24.
21. Gesch D, Bernhardt O, Alte D, Kocher T, John U, Hensel E. Malocclusions and Clinical Signs or Subjective Symptoms of Temporomandibular Disorders (TMD) in Adults. *J Orofac Orthop*. 2004;65(2):88-103.
22. Vitral RWF, da Silva Campos MJ, Rodrigues AF, Fraga MR. Temporomandibular joint and normal occlusion: Is there anything singular about it? A computed tomographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;140(1):18-24.
23. Veli I, Uysal T, Ozer T, Ucar FI, Eruz M. Mandibular asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2011;81(6):966-74.
24. Arat FE, Arat ZM, Tompson B, Tanju S, Erden I. Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 2: Magnetic resonance imaging study of the temporomandibular joint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(6):823-9.
25. Sant'Anna EF, Gomez DF, Sumner DR, Williams JM, Figueroa AA, Ostric SAM, et al. Micro-Computed Tomography Evaluation of the Glenoid Fossa and Mandibular

- Condyle Bone After Bilateral Vertical Ramus Mandibular Distraction in a Canine Model. *J Craniofac Surg.* 2006;17(3):611-9.
- 26.Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class II Division 1 and Class III malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):199-206.
- 27.Rodrigues AF, Fraga MR, Vitral RWF. Computed tomography evaluation of the temporomandibular joint in Class I malocclusion patients: Condylar symmetry and condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):192-8.
- 28.Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(4):402-10.
- 29.Zhang Z-l, Cheng J-g, Li G, Zhang J-z, Zhang Z-y, Ma X-C. Measurement accuracy of temporomandibular joint space in Promax 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;xx(x):1-6.
- 30.De Clerck H, Nguyen T, de Paula LK, Cevidanes L. Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored Class III intermaxillary traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(1):25-31.
- 31.Ahmad M, Hollender L, Anderson Q, Kartha K, Ohrbach R, Truelove EL, et al. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD): development of image analysis criteria and examiner reliability for image analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;107(6):844-60.
- 32.Gribel BF, Gribel MN, Frazão DC, McNamara JA, Manzi FR. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod.* 2011;81(1):26-35.
- 33.Dias DM. Efeito imediato da expansão rápida da maxila no sentido sagital, com os disjuntores tipo Hass e Hyrax , em tomografia computadorizada Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2008.
- 34.Weissheimer A. Efeitos Imediatos da expansão rapida da maxila no sentido transversal com os disjuntores tipo Haas e Hyrax, em tomografia computadorizada Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica; 2008.
- 35.Reale CS. Efeitos na posição mandibular decorrentes da expansão rápida da maxila, em tomografia computadorizada Cone Beam [tese]. Porto Alegre(RS): Pontifícia Universidade Católica; 2012.
- 36.Cevidanes LHC, Oliveira AEF, Grauer D, Styner M, Proffit WR. Clinical Application of 3D Imaging for Assessment of Treatment Outcomes. *Semin Orthod.* 2011;17(1):72-80.
- 37.Madsen DP, Sampson WJ, Townsend GC. Craniofacial reference plane variation and natural head position. *Eur Orthod.* 2008 October 1, 2008;30(5):532-40.

38. Cavalcanti MGP. Tomografia Computadorizada. In: Sales MAO, editor. Diagnóstico por Imagem da Face. 1º ed. São Paulo: Santos; 2008. p. 392.
39. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T, Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *Eur Orthod* 1990;12:399-406.
40. Squeff K. Efeitos da expansão rápida da maxila na posição do côndilo em tomografias computadorizadas - Cone Beam [tese]. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica; 2011.
41. Luiz RR, Costa AJL, Nadanovsky P. Erros de Mensuração. *Epidemiologia e Bioestatística na Pesquisa Odontológica*. São Paulo: Atheneu; 2005. p. 473.

## 8. ANEXOS

**ANEXO A – PROTOCOLO DE APROVAÇÃO PELA COMISSÃO CIENTÍFICA E DE ÉTICA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DA PUCRS.**

 <p><i>Comissão Científica e de Ética</i> <i>Faculdade da Odontologia da PUCRS</i></p>	
<hr/> <p>Porto Alegre 27 de maio de 2010</p>	
<p>O Projeto de: <u>Dissertação</u></p>	
Protocolado sob nº:	0038/10
Intitulado:	Avaliação da ATM antes e após procedimento de expansão rápida da maxila em tomografias computadorizadas - Cone Beam
Pesquisador Responsável:	Profa. Dra. Luciane Mácedo de Menezes
Pesquisadores Associados	Karine Squeff
Nível:	Mestrado
<p>Foi <b>aprovado</b> pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 27 de maio de 2010.</p> <p><i>Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS</i></p>	
 <b>Profa. Dra. Ana Maria Spohr</b> Presidente da Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS	
	
<hr/> <p>Av. Ipiranga, 6681, Prédio 06 sala 210 Porto Alegre /RS – Brasil – Cx. Postal:1429 90619-900</p>	
<p>Fone/Fax: (51) 3320-3538 e-mail: <a href="mailto:odontologia-pg@pucrs.br">odontologia-pg@pucrs.br</a></p>	

## ANEXO B – PROTOCOLO DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-685/10

Porto Alegre, 09 de julho de 2010.

Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 10/05093 intitulado **"Avaliação da ATM antes e após procedimento de expansão rápida da maxila em tomografias computadorizadas - CONE BEAM"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e finais deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider  
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilma. Sra.  
Profa. Luciane Macedo de Menezes  
Faculdade de Odontologia  
Nesta Universidade

PUCRS

Campus Central  
Av. Ipiranga, 6690 - 3º andar - CEP: 90610-000  
Sala 314 - Fone Fax: (51) 3320-3345  
E-mail: cep@pucrs.br  
www.pucrs.br/prppg/cep

## ANEXO C – PROTOCOLO DE APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA PUCRS.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP- 403/12

Porto Alegre, 11 de abril de 2012.

Senhora Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou a inclusão da aluna de mestrado em Odontologia Rejane Maria Schommer Hatje e inclusão de duas novas medidas a serem realizadas na mesma amostra e mesmas tomografias, referente ao seu protocolo de pesquisa intitulado **"Avaliação da ATM antes e após procedimento de expansão rápida da maxila em tomografias computadorizadas - CONE BEAM"**.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rodolfo Herberto Schneider  
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilma. Sra.  
Profa. Luciane Macedo de Menezes  
FO  
Nesta Universidade

**PUCRS**

Campus Central  
Av. Ipiranga, 6690 – 3º andar – CEP: 90610-000  
Sala 314 – Fone Fax: (51) 3320-3345  
E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)