

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
DOUTORADO EM ORTODONTIA E ORTOPEDIA FACIAL

COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DO APARELHO EXTRABUCAL COM  
TRAÇÃO COMBINADA, COM E SEM EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR  
PARA TRATAMENTO DA CLASSE II, DIVISÃO 1

MILTON MERI BENITEZ FARRET

PORTO ALEGRE, RS.

2012

MILTON MERI BENITEZ FARRET

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul como requisito final para obtenção do título de Doutor em Odontologia, na Área de Concentração Ortodontia e Ortopedia Facial.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima

PORTO ALEGRE, RS.

2012

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

F245c Farret, Milton Meri Benitez  
Comparação dos efeitos do aparelho extrabucal com tração combinada, com e sem expansão rápida maxilar para tratamento da Classe II, Divisão 1 / Milton Meri Benitez Farret. — Porto Alegre, 2012.  
78 f. : il.  
Acompanhado de: anexos.  
  
Tese (doutorado) - Faculdade de Odontologia. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, PUCRS, 2012.  
  
Orientador: Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima.  
  
1. Ortodontia. 2. Aparelho de tração extrabucal. 3. Cefalometria. 4. Má Oclusão de Angle Classe II . I. Lima, Eduardo Martinelli Santayana de. II. Título.

CDD: 617.643

**Bibliotecária Responsável:** Alessandra Pinto Fagundes - CRB10/1244.

MILTON MERI BENITEZ FARRET

**ANÁLISE CEFALOMÉTRICA COMPARATIVA DOS EFEITOS DO  
APARELHO EXTRABUCAL COM TRAÇÃO COMBINADA, COM E  
SEM EXPANSÃO RÁPIDA MAXILAR**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor em Odontologia” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 22 de junho de 2012.

---

Prof. Marcos Túlio Mazzini de Carvalho, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Eduardo Martineli Santayana de Lima  
Orientador  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Ernani Menezes Marchioro  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. João Batista Blessmann Weber  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Renésio Armino Grehs  
Universidade Federal de Santa Maria

---

Prof. Dr. José Nelson Mucha  
Universidade Federal Fluminense

## DEDICATÓRIA

Aos meus filhos *Alessandro, Marcel e Nerissa*, razões de minha vida.

À *Márcia Rigon Bonotto*, companheira de todas as horas, pela compreensão, apoio e carinho e a quem neguei muitas horas de convívio. Você foi muito importante ao meu lado neste momento.

Às minhas irmãs *Marilene e Regina* pelo apoio e amor a mim dedicados.

## AGRADECIMENTOS

Ao **Professor Eduardo Martineli Santayana de Lima**, pela brilhante orientação na elaboração deste trabalho, pelo desprendimento e imensa capacidade de aliar amizade e profissionalismo.

Ao meu filho **Marcel Marchiori Farret** pela colaboração na realização deste trabalho. Sua ajuda foi de fundamental importância. A hora em que um pai sente o maior orgulho de um filho, do aluno superar o mestre.

Aos colegas **Renésio Armino Grehs e Vilmar Antonio Ferrazzo**, pelo apoio nas Disciplinas de Ortodontia e Clínica Integrada Infantil da UFSM.

Aos colegas de Doutorado **André e Tatiana**, pela amizade e excelente convívio durante o curso. Vocês são especiais.

À **Faculdade de Odontologia da PUCRS**, na pessoa de seu **Diretor Professor Marcos Túlio Mazzini de Carvalho**, pela excelente estrutura e qualidade de ensino.

Ao Professor **José Antonio Poli de Figueiredo**, pela capacidade, profissionalismo e excelência com que conduz o Programa de Pós-Graduação em Odontologia da PUCRS.

Aos Professores **Ernani Menezes Marchioro, Luciane Macedo de Menezes, Telmo Bandeira Berthold e Suzana Deon Rizatto**, pelas trocas de idéias e alegre convivência durante o curso.

A **CAPES** pelo apoio financeiro disponibilizado através das bolsas, indispensáveis na realização deste curso.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação em Odontologia, **Paulo José da Silva, Ana Lucia Silveira Prestes e Davenir Menger Brush**, pela assistência e atenção dispensada durante o curso.

Aos demais funcionários que, de forma atenciosa, participaram de minhas atividades, especialmente ***Rejane e Jaqueline***.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....</b>	<b>12</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>16</b>
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>16</b>
1.1 Maloclusão de Classe II.....	16
1.2 Expansão rápida da maxila e aparelho extrabucal.....	29
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>35</b>
<b>PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>35</b>
2.1 Objetivo Geral .....	35
2.2 Objetivos Específicos .....	35
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>36</b>
<b>DELINEAMENTO DA PESQUISA .....</b>	<b>36</b>
3.1 Amostra .....	36
3.2 Método.....	53
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>56</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>62</b>
<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>82</b>



## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do Extrabucal com tração combinada, usado isoladamente ou associado à expansão maxilar, sobre os molares superiores, maxila, mandíbula e a relação maxilomandibular como primeira fase de tratamento da maloclusão de Classe II. A amostra consistiu de 61 indivíduos divididos em três grupos: Grupo 1 (n=20), com Extrabucal com tração combinada (AEB); Grupo 2 (n=21), com Extrabucal com tração combinada associado à expansão rápida maxilar (AEB+ERM) e Grupo 3 (n=20), Classe I como controle. No Grupo 1 e no Grupo 2 os indivíduos foram tratados até a relação molar de Classe I ser atingida. Os resultados mostraram deslocamento distal dos primeiros molares superiores em ambos os grupos experimentais ( $P < 0,001$ ), com inclinação distal muito maior no Grupo 1 (AEB) ( $P < 0,001$ ). Houve restrição do deslocamento anterior da maxila nos dois Grupos, mas maior no Grupo 2 entre T1 e T2 (AEB+ERM) ( $P < 0,05$ ) mas quando comparado entre os grupos, não houve diferença estatística e rotação horária da maxila nos dois Grupos, mas de maneira significativa no Grupo 1 (AEB) ( $P < 0,05$ ). Foi observada projeção mandibular entre T1 (início do tratamento) e T2 (final do tratamento) no Grupo 2 ( $P < 0,05$ ), mas nenhuma diferença significativa foi encontrada entre outros grupos ( $P > 0,05$ ). A relação maxilomandibular melhorou em ambos os grupos experimentais ( $P < 0,01$ ), mas a variação foi maior no Grupo 2 ( $P < 0,05$ ). Houve rotação anti-horária mandibular, embora não sendo estatisticamente significativa. Considerando os resultados é possível concluir que o tratamento com ambos os protocolos foi eficiente e os resultados foram mais significativos no Grupo 2 (AEB+ERM), com menor tempo de tratamento e com menos efeitos indesejáveis.

**Palavras-chave:** Cefalometria, aparelho de tração extrabucal, má oclusão de Angle Classe II

## ABSTRACT

The aim of this study was to verify the effects of headgear with combined traction used alone or associated with rapid maxillary expansion on the upper molars, maxilla, mandible and maxillomandibular anteroposterior relationship, as the first step of treatment of Class II malocclusion. The sample comprised 61 patients divided into 3 groups: Group 1, headgear combined traction (CH); Group 2, CH + rapid maxillary expansion (CH + RME); and Group 3, control (CG). In Group 1, patients were treated by headgear with combined traction until a Class I molar relationship was reached. In Group 2, the protocol for headgear was the same; however, the patients received rapid maxillary expansion previously. The results showed distal displacement of molars for both experimental groups ( $P < 0.001$ ), with distal inclination only in Group 1 (CH) ( $P < 0.001$ ). There was restriction of the forward growth of the maxilla in Group 2 (CH + RME) ( $P < 0.05$ ) and clockwise rotation of the maxilla in Group 1 (CH) ( $P < 0.05$ ). Mandibular projection was observed between T1 and T2 in group 2 ( $P < 0.05$ ), but no significant difference was found between the other groups ( $P > 0.05$ ). The maxillomandibular relationship improved in both experimental groups ( $P < 0.01$ ); however, the variation was greater in group 2 ( $P < 0.05$ ). Considering the results, it is possible to conclude that the treatment with both protocols was efficient; however, the results were more significant for Group 2 (CH + RME), with shorter treatment time and with less collateral effects.

Key Words: Cephalometry, extraoral traction appliances, malocclusion, Angle Class II

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Documentação dos grupos.....	38
Quadro 2:	Esquema do tratamento utilizados nos grupos do estudo.....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Médias, desvio padrão e teste t de Student comparando as medidas realizadas em dois momentos para o Estudo do Erro.....	56
Tabela 2:	Médias, desvio padrão, diferença média e teste t de Student comparando valores de T1 e T2 no Grupo controle (n=20).....	57
Tabela 3:	Médias, desvio padrão, diferença média e teste t de Student comparando valores de T1 e T2 no Grupo experimental sem disjuntor (n=20).....	58
Tabela 4:	Médias, desvio padrão, diferença média e teste t de Student comparando valores de T1 e T2 no Grupo experimental com disjuntor (n=21).....	59
Tabela 5a:	Diferenças médias, desvio padrão, diferenças máxima e mínima, análise de variância (ANOVA) comparando as diferenças ocorridas entre os grupos (n=61).....	60
Tabela 5b:	Diferenças médias, desvio padrão, diferenças máxima e mínima, análise de variância (ANOVA) comparando as diferenças ocorridas entre os grupos (n=61) (Continuação).....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AEB:	Ancoragem Extrabucal
ERM:	Expansão Rápida da Maxila
PUCRS:	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
°	Grau
<	Menor
>	Maior
%	Porcento
n	Número de Pacientes
mm	milímetro
≥	maior ou igual
≤	menor ou igual

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Manipulação dos modelos de Classe II para Classe I para verificação da relação transversal entre as arcadas.....	39
Figura 2:	Análise das distâncias intermolares .....	40
Figura 3:	Fotografias faciais e intraorais iniciais.....	41
Figura 4:	Fotografias faciais e intraorais finais.....	42
Figura 5a:	Radiografias iniciais presentes na documentação dos pacientes. Radiografia panorâmica.....	43
Figura 5b:	Radiografias iniciais presentes na documentação dos pacientes. Radiografia de mão e punho .....	43
Figura 5c:	Radiografias iniciais presentes na documentação dos pacientes. Telerradiografia de perfil.....	43
Figura 6a:	Anéis nos primeiros molares permanentes com tubos para AEB soldados à face vestibular do mesmo. ....	45
Figura 6b	Aparelho de Haas modificado	45
Figura 7a:	AEB antes da adaptação.....	45
Figura 7b:	Dobras em forma de baioneta na mesial dos primeiros molares permanentes, proporcionando um afastamento do arco interno em relação a todos os dentes.....	45
Figura 7c:	Dobras para fixação dos elásticos na asa externa, na região correspondente ao primeiro molar permanente.....	45
Figura 7d:	Aparelho com asa interna e asa externa paralelas entre si.....	45
Figura 7e:	Asas interna e externa seccionadas.....	45
Figura 7f:	Aparelho extrabucal finalizado.....	45
Figura 8:	Aparelho extrabucal de tração combinada posicionado.....	46
Figura 9:	Traçado anatômico e localização dos pontos cefalométricos que foram utilizados na pesquisa.....	48
Figura 10:	Medidas cefalométricas utilizadas na análise inicial da amostra.....	50
Figura 11:	Medidas cefalométricas de molares superiores e da maxila.....	52
Figura 12:	Medidas cefalométricas mandibulares e da relação maxilo-mandibular.....	54

## INTRODUÇÃO

A alta incidência de maloclusão de Classe II na população caucasiana vem sendo observada através dos anos (TOLLARO et al., 1996; FARRET et al., 1997; RAMOS e LIMA, 2005). Em 1907, Angle já estimava que essa maloclusão apresentava uma prevalência de aproximadamente 30% na população americana. Farret et al. (1997) também observaram essa prevalência em um estudo com brasileiros. Segundo Profitt e Fields (1995), a maloclusão de Classe II representa 35 a 42% dos casos tratados nas clínicas ortodônticas.

Essa maloclusão apresenta alterações dentoalveolares e esqueléticas, com prognatismo maxilar, retrognatismo mandibular ou ainda uma combinação de ambas. A partir desse diagnóstico, as características que o indivíduo apresenta são complexas e envolvem os planos sagital, vertical e transversal (HENRY, 1957; MACNAMARA, 2000).

Neste contexto, dependendo da característica morfológica apresentada pela maloclusão haverá também um tratamento mais apropriado. Em pacientes com maloclusão de Classe II, divisão 1, com padrão de crescimento hipodivergente ou mesodivergente, o aparelho extrabucal de tração cervical é considerado o padrão ouro. Já em pacientes com padrão de crescimento hiperdivergente, ou padrão facial vertical, é indicado o tratamento com aparelho extrabucal com tração combinada, formada pela associação entre tração cervical e tração alta (JOHNSTON, 2002).

Não é raro observar-se a presença de discrepâncias transversais também associadas à maloclusão de Classe II, e esta muitas vezes é mascarada pela discrepância sagital entre as arcadas. Com o diagnóstico de deficiência maxilar transversal, é de bom alvitre lançar mão da expansão rápida da maxila. A realização deste procedimento, segundo alguns autores, facilita o tratamento da Classe II e muitas vezes é utilizado concomitantemente ao aparelho extrabucal (WENDLING et al., 2004; LIMA FILHO e LIMA, 2003).

A literatura é considerada vasta nas análises das alterações dentofaciais associadas à expansão rápida da maxila e aparelho extrabucal de tração cervical. No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos que podem ser causados pelos aparelhos extrabucais de tração combinada

associados à expansão rápida da maxila. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar os efeitos do tratamento da maloclusão Classe II, divisão 1, com aparelhos extrabucais de tração combinada com e sem a realização de expansão rápida da maxila previamente.



# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 1.1 Malocclusão de Classe II

#### 1.1.1 Etiologia e características morfológicas

Edward H. Angle definiu a oclusão normal como sendo o correto equilíbrio dentário e harmonia facial, ocupando cada dente sua posição adequada na arcada. Em 1899, o mesmo autor criou o mais conhecido e até hoje muito utilizado sistema de classificação das maloclusões sagitais e o aperfeiçoou em 1907. O referido autor baseou seu sistema de classificação unicamente na posição dos primeiros molares superiores e caninos, sendo que na malocclusão de Classe II o sulco méso-vestibular do primeiro molar permanente inferior estaria distal à ponta de cúspide méso-vestibular do primeiro molar permanente superior. Além disso, esta poderia assumir, ainda, duas divisões, sendo que a primeira caracteriza-se por projeção excessiva dos incisivos superiores com acentuada sobressaliência e a segunda caracteriza-se por incisivos centrais superiores verticalizados e incisivos laterais superiores projetados.

A Classificação de Angle limita-se à análise dentária. No entanto, com o advento das telerradiografias e o desenvolvimento de novos estudos (BROADBENT, 1931 e HOFFRAT, 1931) as maloclusões passaram também a ser classificadas de acordo com as alterações esqueléticas presentes. Vários autores descreveram a malocclusão de Classe II esquelética como uma discrepância anteroposterior, quando a mandíbula apresentava uma posição distal em relação à maxila (RIEDEL, 1952; STEINER, 1953; MOORE, 1959).

Através dos anos, diversos autores estudaram as características morfológicas da malocclusão de Classe II. Ainda na década de 1950, Henry (1957) descreveu quatro categorias básicas, nas quais a grande maioria dos casos de malocclusão de Classe II, divisão 1 pode ser classificada. Eram elas: a protrusão dentoalveolar maxilar, a protrusão basal maxilar, deficiência mandibular e a retrusão dentoalveolar mandibular. Para Macnamara (2000), existem as seguintes características morfológicas tridimensionais predominantes na

maloclusão de Classe II: deficiência maxilar transversa, retrognatismo mandibular, bom posicionamento maxilar e altura facial anterior inferior aumentada. Segundo o autor, a variedade morfológica atribuída à maloclusão de Classe II poderia ser explicada pelas diferenças nos parâmetros cefalométricos aplicados e pela característica da população considerada como portadora de oclusão normal, com a qual a maloclusão de Classe II é comparada. Observa-se, portanto, que o componente morfológico preponderante na maloclusão de Classe II apresenta resultados que vão desde um marcante retrognatismo mandibular, associado ao aumento da altura facial inferior, até uma predominância do prognatismo maxilar, associado ou não à protrusão dentária superior (ROSENBLUM, 1995; TOLLARO et al., 1996).

You e Cols. (2001) avaliaram as alterações dento-alveolares decorrentes do crescimento mandibular em pacientes Classe II não tratados ortodonticamente, com idades entre 8,8 e 17,8 anos, através de telerradiografias de perfil antes e após o crescimento puberal. Estes valores foram comparados a um grupo controle do “Bolton Study”, com crescimento considerado normal. O crescimento mandibular não teve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. No grupo com Classe II, a mandíbula cresceu 4,36 mm a mais que a maxila e o complexo dentoalveolar inferior moveu-se 2,16 mm para anterior em relação ao ponto A e 2,28 mm para posterior em relação ao pogônio, sendo que esses dois últimos valores tiveram grande correlação. Segundo os autores, esse fenômeno explica-se devido ao bloqueio imposto pela intercuspidação entre as arcadas. Portanto, este movimento anterior da mandíbula, que seria favorável para a correção desta maloclusão, não ocorre. Isso poderia explicar porque a maloclusão Classe II não se corrige em pacientes em crescimento sem tratamento.

Gesch (1999) comparou as proporções faciais e o padrão de crescimento de um grupo de 138 indivíduos com maloclusão de Classe II, divisão 1, com um grupo de 80 indivíduos com maloclusão de Classe I. Ambos os grupos, não tratados ortodonticamente, foram avaliados na mesma faixa etária: em média aos 9,1 e aos 12,1 anos. Nesse período o autor verificou que para o grupo com Classe II a maxila encontrou-se levemente mais para anterior e a mandíbula apresentou um posicionamento significativamente mais para posterior, se comparado ao grupo controle com Classe I. Ainda, esse mesmo autor (GESCH, 2000) realizou estudo longitudinal para avaliar o crescimento em 40 indivíduos com Classe II, divisão 1, não tratados ortodonticamente. A média de idade foi de 10,1 anos na primeira

avaliação e de 12 anos na segunda. Os resultados demonstraram que tanto a maxila quanto a mandíbula cresceram anteriormente, sem provocar alterações significativas no ângulo ANB, reconhecendo, assim, a necessidade de tratamento.

Bishara et al. (1997) compararam as alterações das estruturas dentofaciais desde a dentadura decídua até a permanente em 30 indivíduos Classe II, divisão 1 e 35 indivíduos com oclusão normal, todos do “Iowa Longitudinal Facial Growth Study”. A avaliação das telerradiografias de perfil mostrou que as diferenças entre o grupo Classe II e o grupo normal foram mais evidentes em medidas de comprimento e posição mandibular nos estágios iniciais, porém não se mantiveram nos estágios finais. Isso pode indicar a possibilidade de “busca” da mandíbula no período mais tardio de crescimento nos indivíduos com Classe II, divisão 1.

Rothstein e Yoon-Tarlie (2000) examinaram 613 telerradiografias, sendo 278 de indivíduos com oclusão normal e 335 com maloclusão Classe II, divisão 1. Cada um dos grupos foi subdividido em seis subgrupos: três femininos e três masculinos, com idade esqueléticas de 10, 12, 14 anos +- 6 meses e idades cronológicas variando de 8,5 a 15,5 anos. Os autores concluíram que esse estudo não concorda com hipótese de Angle, de que a maloclusão Classe II, divisão 1 seja caracterizada por subdesenvolvimento e posição posterior da mandíbula. A mandíbula e a sua respectiva arcada foram iguais entre os grupos em tamanho, forma e posição para ambos os gêneros nas idades de 10, 12 e 14 anos.

### 1.1.2 Tratamento

Klöhn (1953) considerou que o tratamento da Classe II, durante a dentição mista, é de grande importância, pois se pode guiar o crescimento do osso alveolar e a irrupção dos dentes. Isso influenciaria no crescimento e desenvolvimento da musculatura facial, produzindo melhor função e estética, obtendo-se, desta forma, um resultado mais estável do tratamento.

Ricketts (1960) afirmou que forças de retração pesadas aplicadas sobre os dentes posteriores através de aparelhos extrabucais inibem o deslocamento anterior e, eventualmente, promovem o deslocamento inferior e posterior maxilar, pois essas forças são transmitidas para as suturas que são centros de crescimento maxilar, redirecionando o seu crescimento.

Armstrong (1971) descreveu como objetivo principal do tratamento da maloclusão Classe II, na fase dentição mista, o estabelecimento da oclusão normal com musculatura equilibrada. Isto ocorre com o movimento distal de corpo dos primeiros molares permanentes superiores e dos incisivos, associado ao remodelamento do processo alveolar maxilar na direção do movimento dentário. Segundo o autor, o estabelecimento da oclusão normal permite que a maxila e a mandíbula se desloquem para frente e para baixo em harmonia.

Chaconas, Caputo e Davis (1976) afirmaram que o maior objetivo no tratamento de uma Classe II esquelética é obter o correto relacionamento maxilo-mandibular. Muitas vezes, o método de tratamento deve-se valer de forças ortopédicas sobre a maxila para redirecionar o crescimento do complexo ósseo da face média.

Graber e Varnasdall (1994) afirmaram que quando a maloclusão de Classe II tem envolvimento esquelético, a tração extrabucal e a ortopedia funcional dos maxilares são as técnicas mais frequentemente utilizadas. Se a Classe II é causada por prognatismo maxilar, o tratamento indicado é a tração extrabucal, sendo a tração cervical indicada em casos de dimensão vertical da face reduzida e contraindicada em casos de face longa.

Shimizu et al. (2004) estudaram os princípios biomecânicos do aparelho extrabucal e afirmam que para o tratamento ser bem conduzido devem ser considerados os efeitos da inclinação da linha de ação da força e sua relação com os centros de resistência da maxila e dos dentes. Neste trabalho, os autores descrevem os tipos de tração e suas consequências durante o tratamento, enfatizando suas aplicações nos diversos tipos faciais. É importante maximizar seus benefícios no tratamento da maloclusão Classe II e minimizar seus efeitos indesejáveis.

A tração extrabucal foi inicialmente relatada por Kingsley (1855) (apud PROFITT 2007) e Angle (1907) no final do século XIX e início do século XX, mas caiu em desuso durante anos, pois os profissionais acreditavam que os elásticos intrabucais produziam os mesmos efeitos no tratamento da maloclusão Classe II.. A partir da metade do século XX essa forma de tratamento ganhou em popularidade e tornou-se muito difundida, principalmente pelos trabalhos de Kloehn (1947 e 1953)

A ancoragem extrabucal passou a ser amplamente utilizada no tratamento da maloclusão de Classe II (ARMSTRONG, 1971; BLUEHER, 1959; JACOBSON, 1979; KLOEHN, 1953; SANDUSKY 1965), caracterizada pelo uso de uma tala cervical, um arco externo soldado na altura da linha média do arco interno adaptado aos primeiros molares permanentes superiores, distribuindo forças ortopédicas para reorientar a relação sagital entre maxila e mandíbula (PROFITT, 1995).

Klein (1957) avaliou os efeitos do aparelho extrabucal com tração cervical em 24 pacientes com maloclusão Classe II, divisão 1. Em relação à posição molar, o autor concluiu que tanto o grau de inclinação quanto a direção da mesma podem ser, em grande parte, controlados através de ajustes no aparelho. A maioria dos casos apresentou movimentação distal e de corpo dos molares. Essa situação, somada ao crescimento e deslocamento mandibular para anterior, proporcionou a obtenção de relação molar de Classe I. Quanto à posição maxilar, houve redução do ângulo SNA de  $1,3^\circ$ , em média, e rotação horária do plano palatal. Segundo o autor, com esse tipo de terapia consegue-se promover alterações favoráveis no padrão de crescimento maxilar.

Cangialosi et al. (1988) realizaram estudo para avaliar os efeitos do tratamento da maloclusão de Classe II, divisão 1, com sistema edgewise, sem extrações, e aparelho extrabucal de tração cervical. Os autores utilizaram 43 telerradiografias de perfil obtidas no início e ao fim do tratamento. Os resultados demonstraram que houve redução do ângulo SNA e do ANB, redução da convexidade facial, inclinação horária do plano palatal e redução da projeção dos incisivos superiores, comprovando, portanto, a eficácia desta terapêutica no tratamento da Classe II.

Kirjavainen, Kirjavainen e Haaviko (1997) consideraram que poderiam ser aplicadas diferentes magnitudes de força aos tratamentos com extrabucal com tração cervical. Entretanto, as forças pesadas é que seriam capazes de produzir efeitos ortopédicos sobre os ossos maxilares, sendo essenciais para o tratamento de uma maloclusão de Classe II esquelética. Esses mesmos autores realizaram estudo com 40 crianças (20 do sexo masculino e 20 do sexo feminino), com Classe ,II divisão 1, as quais foram tratados somente com extrabucal com tração cervical , com a asa interna do aparelho expandida em 10 mm. A média de idade inicial foi de 9,3 anos e o tratamento teve duração de 1,8 anos. Os resultados demonstraram que a relação de Classe I foi obtida em todos os pacientes e, ao mesmo tempo,

houve expansão em ambas as arcadas, não havendo diferenças significativas entre os sexos. Ainda, Kirjavainen et al. (2000) analisaram as alterações dentárias e esqueléticas provocadas pelo aparelho extrabucal com tração cervical e força de 500 g por lado, em 40 pacientes com Classe II, divisão 1. Toda a amostra teve a relação molar corrigida e a análise cefalométrica indicou que houve inibição do crescimento maxilar anterior e rotação do plano palatal no sentido horário. O ângulo SNA foi reduzido, em média 1,7° para o sexo masculino e 2,1° para o sexo feminino. Durante o período de tratamento, a mandíbula apresentou padrão de crescimento normal.

Bishara (1998) analisou alterações da mandíbula e sua relação com a base do crânio, bem como a relação maxilo-mandibular, desde a dentição decídua até a permanente. Os grupos do estudo incluíam indivíduos com maloclusão Classe II, divisão 1 não tratados, tratados com extração dos 4 pré-molares e outros tratados sem extração desses dentes. O grupo controle apresentava oclusão normal. Ao final do tratamento, o autor obteve a mesma conclusão quando comparou o grupo normal com o não tratado. Nos grupos tratados as maiores alterações foram verificadas no grupo com quatro extrações. Entretanto, os pacientes Classe II, tratados com e sem extrações, demonstraram aumento do ângulo SNB e redução do ANB, apresentando padrões semelhantes aos encontrados no grupo controle. Em estágios mais precoces, a mandíbula comportou-se semelhantemente entre os grupos com maloclusão Classe II, divisão 1 tratados e o grupo com oclusão normal. No final da dentição permanente o comprimento da mandíbula foi maior no grupo de oclusão normal que no grupo com maloclusão Classe II, divisão 1 e o plano mandibular maior, enquanto o ângulo ANB e o ângulo de convexidade facial foram maiores no grupo com maloclusão Classe II que no grupo dos indivíduos com oclusão normal.

Gandini et al. (2001) avaliaram os efeitos do aparelho extrabucal com tração cervical associado ao aparelho fixo edgewise em 45 indivíduos com maloclusão Classe II, divisão 1. A comparação com um grupo controle de 30 indivíduos não tratados indicou que não ocorreu diferença estatisticamente significativa nas alterações da maxila. A correção da Classe II aconteceu mais por manutenção da posição dos primeiros molares superiores e redirecionamento do crescimento dentoalveolar da maxila do que por alterações significantes no osso basal. Os autores não observaram alterações verticais e tampouco extrusão estatisticamente significativa dos molares superiores após o uso do extrabucal com tração

cervical, acrescentando que este aparelho é um mecanismo de muito valor para a correção da referida maloclusão.

Kim e Muhl (2001) avaliaram as alterações no crescimento vertical e horizontal da mandíbula de 30 indivíduos com maloclusão de Classe II, tratados com aparelho extrabucal com tração cervical associado ao aparelho fixo sistema edgewise e os compararam a um grupo controle de 26 indivíduos não tratados ortodonticamente. Os autores utilizaram telerradiografias de perfil, obtidas no pré-tratamento, pós-tratamento e pós-contenção. Após o período de tratamento ou observação de quatro anos, a mandíbula sofreu rotação média de  $0,25^\circ$  (sentido horário) no grupo com tratamento e  $-1,7^\circ$  (sentido anti-horário) no grupo controle. Durante o período de pós-tratamento, com média de seis anos e cinco meses, a mandíbula teve rotação, em média, de  $-1,5^\circ$  no grupo tratado e  $-0,7^\circ$  no grupo controle. A rotação mandibular no período pós-tratamento não demonstrou correlação inversa com a rotação do período de tratamento. As características faciais no pré-tratamento não tiveram influência sobre a rotação mandibular. Alterações verticais nas posições dos molares superiores e inferiores não se refletiram em rotação mandibular.

Lima Filho, Lima e Ruellas (2003) avaliaram uma amostra de 40 pacientes portadores de Classe II, divisão 1, tratados com aparelho extrabucal com tração cervical, com asa interna expandida de 4 a 8 mm e asa externa inclinada superiormente em  $10$  a  $20^\circ$  em relação à asa interna, seguido de tratamento corretivo com sistema edgewise. A avaliação ocorreu por telerradiografias de perfil obtidas: ao início do tratamento, com média de idade de 10 anos e 6 meses; após o fim do tratamento, com média de idade de 13 anos e 6 meses; e no período pós-contenção, com idade de 23 anos e 6 meses. Os resultados demonstraram redução do prognatismo maxilar verificada pela redução do ângulo SNA e inclinação do plano palatal (SN.PP) durante o tratamento. Ainda, esses mesmos autores, ao avaliar amostra com as mesmas características durante os mesmos períodos, observaram que não houve alteração significativa na inclinação do plano mandibular durante a fase ativa do tratamento. As sobreposições de traçados cefalométricos revelaram que os maiores efeitos do tratamento ocorriam quando a mandíbula apresentava deslocamento anterior.

Ramos e Lima (2005) avaliaram, através de telerradiografias de perfil, as alterações no perfil esquelético de pacientes Classe II tratados e não tratados ortodonticamente. O grupo controle foi composto por 30 pacientes com Classe II esquelética, avaliados aos 6, 9, 12, 14 e

16 anos de idade, sem que tenham recebido qualquer tipo de tratamento ortodôntico, provenientes do “Burlington Growth Study”, University of Toronto, Canadá. O grupo experimental foi composto por 30 indivíduos com Classe II, com média de idade entre 11.1 e 15.1 anos, tratados com aparelho extrabucal de tração cervical e aparelho fixo com sistema edgewise. Houve tendência significativa de redução da convexidade, a qual ficou mais evidente no grupo tratado. Os indivíduos não tratados permaneceram com relações a ântero-posteriores características de Classe II esquelética, enquanto os tratados passaram a apresentar Classe I esquelética ao final do tratamento.

Godt, Kalwitzki e Göz (2007) realizaram uma análise das alterações A-P e verticais com o uso do aparelho extrabucal cervical durante 6 meses, em média. Os pacientes foram divididos em seis grupos, de acordo com o padrão de crescimento vertical (determinado pelo eixo y). Quase todos os grupos apresentaram significativa redução na convexidade facial com redução de SNA, aumento de SNB e conseqüente redução de ANB. Surpreendentemente, o grupo com crescimento horizontal (menor eixo y) foi o único que apresentou redução de SNB por rotação horária da mandíbula. Os grupos com maior crescimento vertical (maior eixo y) não apresentaram aumento na dimensão vertical, pois o eixo y manteve-se estável. Estes resultados não suportam a teoria de que o aparelho extrabucal de tração cervical promoveria o aumento da altura facial anterior por rotação mandibular em pacientes com padrão hiperdivergentes.

Godt, Berneburg, Kalwitski e Goz (2008) avaliaram as alterações dentárias (molares superiores e inferiores) promovidas pelo AEB cervical utilizado nos mesmos seis grupos descritos anteriormente. Os autores observaram que houve movimento para distal significativa dos molares superiores e movimento mesial dos molares inferiores durante o período avaliado (seis meses). Não foi possível avaliar a extrusão dos molares superiores pela excessiva inclinação apresentada por eles com o tratamento. Os molares inferiores apresentaram acentuado deslocamento inferior com o tratamento. Mesmo com a possível extrusão superior e o deslocamento inferior dos molares inferiores, não houve rotação horária do plano oclusal, inclusive nos pacientes com crescimento vertical. Essa situação, segundo os



autores, pode ser condicionada a um crescimento compensatório na região posterior da mandíbula e da face, gerando uma rotação mandibular anti-horária. Esta alteração foi principalmente condicionada a pacientes com crescimento vertical, mas os autores não souberam explicar o porquê deste resultado.

Lerstol, Torget e Vandruska-Radunovic (2010) associaram aparelho ativador e extrabucal de tração cervical no tratamento de 26 pacientes com maloclusão Classe II, divisão 1. O tratamento ativo compreendeu o uso do extrabucal durante 12 a 14 horas por dia e foi considerado finalizado quando os molares entraram em relação de Classe I com o overjet igual ou menor do que 4 mm. Após esse procedimento, foram removidas as bandas dos molares e o aparelho ativador foi instalado como contenção. Assim, os autores concluíram que com esse procedimento o tratamento foi bem sucedido e permaneceu estável 10 a 15 anos pós-contenção. Como o estudo não teve grupo controle, os autores advertem que os resultados devem ser interpretados com cautela e que futuras pesquisas são necessárias para diferenciar as alterações, relacionadas à idade dos pacientes e à recidiva do tratamento.

Freeman et al. (2007) avaliaram a efetividade do aparelho bionator usado em tempo integral associado ao aparelho extrabucal com tração alta utilizado 10 a 14 horas por dia, na primeira fase de tratamento. Na segunda fase, aparelhos fixos foram instalados nos 24 pacientes com padrão facial hiperdivergentes constantes da amostra. Para o grupo controle foram selecionados 23 indivíduos não tratados, com características semelhantes ao grupo tratado. A partir do estudo, os autores concluíram que a combinação dos aparelhos piorou o padrão facial hiperdivergente, tanto estatisticamente como clinicamente. Segundo os autores, talvez as alterações no ritmo de crescimento puberal sejam explicadas pela diferença entre os grupos, mais do que o efeito do tratamento. Os autores sugerem ainda que essa associação de aparelhos não é recomendada para pacientes hiperdivergentes em crescimento quando o objetivo é diminuir a dimensão vertical da face.

Em estudo retrospectivo, Garbui et al. (2010) selecionaram 30 pacientes com maloclusão Classe II, divisão 1, hiperdivergentes, do Centro de Estudos Odontológicos da Universidade São Leopoldo Mandic. Os pacientes foram tratados com extrabucal com tração alta em combinação com placa acrílica, em média durante 1,1 ano. As medidas cefalométricas

foram avaliadas no início e no final do tratamento e indicaram que não houve aumento do terço inferior da face, confirmando a eficácia deste procedimento nesta fase do tratamento. Esses autores afirmam também que como a linha de força é dirigida ao centro de resistência da maxila, obtém-se movimento de intrusão dos molares superiores, resultando em bom controle vertical.

Gkantidis et al. (2011), em estudo retrospectivo, analisaram 57 pacientes com maloclusão Classe II, divisão 1, hiperdivergentes, para verificar a efetividade do tratamento no controle das dimensões verticais. Para isso, dividiram a amostra em dois grupos: o grupo A, com 29 pacientes tratados com extrações dos quatro pré-molares e extrabucal com tração alta; e o grupo B, com 28 pacientes tratados sem extração e com extrabucal com tração cervical e elástico Classe II. A partir do estudo, os autores observaram que no Grupo A os molares superiores e inferiores movimentaram-se mesialmente e os incisivos inferiores foram verticalizados, mas permaneceram inalterados no grupo B. Não houve diferença significativa entre os grupos no pós-tratamento nas medidas esqueléticas verticais. A extração dos pré-molares pode ser critério para posicionar os dentes anteriores, mas não controla as dimensões verticais esqueléticas, embora pareça dar mais estabilidade a longo prazo no posicionamento dos dentes. Ainda, os autores afirmam que provavelmente existem fatores mais importantes do que o número de dentes e o mecanismo de tratamento ortodôntico para o estabelecimento da posição vertical dos dentes e o padrão esquelético associado, tais como equilíbrio neuromuscular e função.

Em estudo retrospectivo, Camargo (2011) utilizou 23 pacientes com maloclusão Classe II, divisão 1, tratados com extrabucal com tração alta associado à expansão rápida da maxila. O autor concluiu que: a) ocorreu crescimento vertical maxilar, tanto no grupo experimental como no grupo controle; b) houve crescimento maxilar antero- posterior somente no grupo controle, enquanto que o grupo experimental apresentou restrição de crescimento anterior maxilar; c) ocorreu giro horário maxilar no grupo ERM + AEB em relação ao Grupo Controle; d) ocorreu crescimento mandibular, tanto no grupo ERM + AEB quanto no grupo controle; e) houve giro horário mandibular no grupo ERM + AEB, sendo apresentado crescimento vertical mandibular somente no grupo controle; f) ocorreu melhora na relação maxilomandibular em ambos os grupos, porém mais evidente no Grupo Experimental; g) os efeitos provocados pela ERM + AEB nos primeiros molares superiores foram de movimento para distal, com inclinação distal e intrusão.

Ibitayo et al. (2011) avaliaram 32 pacientes com malocclusão Classe II, divisão 1, divididos em dois grupos: no primeiro grupo havia 17 pacientes, idade média de 9 anos e 5 meses, tratados com bionator com batente posterior na região dos primeiros molares e extrabucal com tração alta, seguido por aparelho fixo edgewise. O outro grupo foi composto de 15 pacientes, idade média de 23 anos e 6 meses, tratados com osteotomia Le Fort 1 para impacção maxilar e avanço mandibular mais aparelho fixo. O grupo controle consistiu de 17 indivíduos com malocclusão Classe II não tratados, oriundos da “Bolton Brush Growth Study” e do “Michigan Growth Study”. O resultado dos tratamentos durante o crescimento e com a cirurgia ortognática tiveram alterações dento-esqueléticas semelhantes. No grupo controle não houve melhora nas dimensões verticais e a ântero-posteriores.

Badell (1976) utilizou extrabucal com tração combinada em 30 pacientes com idade média de 11 anos e 2 meses, sendo 20 com malocclusão Classe II, divisão 1, três Classe II, divisão 2 e sete Classe I. Desses pacientes, 29 foram tratados sem extrações dentárias e um com extração de um incisivo inferior. No estudo, foi utilizada força de 95 gramas por lado na tração alta e 47 gramas na tração cervical. O arco externo era curto e angulado para cima em 15°. Os pacientes usaram o extrabucal até a relação de super Classe I ser alcançada. A seguir foram instruídos a usar o aparelho por 14 horas por dia durante três semanas e, após, durante o sono por um período de nove semanas. Todos tinham aparelho com sistema edgewise nos incisivos centrais e laterais e primeiros molares superiores e inferiores, além de arcos de aço .021” X .025”. Foram realizadas telerradiografias de perfil no início do tratamento, no momento da obtenção da relação molar de super Classe I e quando o uso do extrabucal foi suspenso. Os primeiros molares superiores movimentaram-se de corpo para distal sem extrusão. As posições da maxila e do plano palatal não se alteraram. Com isso, o autor concluiu que a quantidade e direção de crescimento no período pós-tratamento pode ser importante na manutenção da relação de Classe I obtida.

Baumrind et al. (1978) compararam os efeitos sobre a inclinação do plano mandibular de cinco tipos de aparelhos para tratamento de Classe II. Foram utilizados os seguintes sistemas: aparelho extrabucal com tração cervical (104 pacientes), com tração combinada (15 pacientes) e com tração alta (53 pacientes), “j” hook (16 pacientes) e aparelhos intraorais removíveis (61 pacientes), totalizando 249 pacientes. Além disso, os autores utilizaram grupo controle de Classe II não tratada, com 54 indivíduos. Todos os grupos tratados com tração

extrabucal apresentaram leve aumento em ambas as medidas utilizadas, porém não houve diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo controle.

Em estudo retrospectivo, esses autores (Baumrind et al., 1979) analisaram 198 pacientes, divididos em grupos conforme a tração do aparelho extrabucal (cervical combinada e alta), a fim de verificar os efeitos nos primeiros molares superiores e na maxila. Com isso, verificaram que houve movimento distal com inclinação dos molares na maioria dos casos, sendo que em 20% o movimento distal foi de corpo. Houve movimento distal da maxila e não somente restrição de deslocamento anterior. Além disso, em 37% dos casos a ENA foi deslocada distalmente, mas somente em 15% destes casos o deslocamento foi maior que 1mm.

O'Reilly, Nanda e Close (1993) compararam o tratamento com aparelho extrabucal com tração cervical e com tração combinada em indivíduos com padrão facial semelhante. Os autores observaram que houve extrusão dos molares no grupo tratado com extrabucal com tração cervical. A inclinação distal foi relacionada à forma de confecção do aparelho. Além disso, no grupo tratado com tração cervical houve aumento da altura facial anterior, com rotação horária do plano mandibular. Baseados nessas observações, os autores observaram que em pacientes com padrão de crescimento vertical ou mordida aberta deve-se utilizar a tração combinada para obter sucesso funcional e estético no tratamento.

Billiet, de Pauw e Dermaut (2001) buscaram identificar o centro de resistência da dentição superior e do complexo nasomaxilar através de estudo em crânio. Os autores não observaram diferença na localização dos dois centros de resistência, os quais estão muito próximos do Key-ridge. Ainda, salientaram que quando se pretende um movimento de translação maxilar puro, a força aplicada pelo aparelho extrabucal deve passar através do Key-ridge. Com isso, deve-se lançar mão de tração alta ou combinada.

Üçem e Yuksel (1998) estudaram as alterações provocadas pelo tratamento com aplicação de diferentes vetores e forças no aparelho extrabucal de tração combinada. De um total de 30 pacientes com maloclusão de Classe II esquelética e padrão de crescimento vertical determinado pelos ângulos ANB e SN.GoGn, foram criados três grupos de 10 pacientes cada. O primeiro grupo recebeu 150 g/f em cada direção (alta e cervical), o segundo grupo recebeu 200 g/f na tração alta e 100 g/f na tração cervical e o terceiro grupo recebeu

100 g/f na tração alta e 200 g/f na tração cervical. No Grupo 1 houve maior movimento para distal do molar superior, com inclinação acentuada. No Grupo 1 a mandíbula manteve-se estável, no Grupo 3 houve rotação mandibular no sentido horário, enquanto que no Grupo 2 houve rotação mandibular no sentido anti-horário.. Assim, os autores observaram que é fundamental a análise do padrão facial do paciente para determinação do sistema de forças, a fim de maximizar os resultados favoráveis.

Bendeus, Hagg e Rable (2002) investigaram as alterações provocadas pelo aparelho extrabucal com tração combinada associado a ativador mandibular. Os 17 indivíduos selecionados apresentavam maloclusão de Classe II, divisão 1 e foram analisados em cinco períodos: seis meses antes do tratamento, ao início do tratamento, seis meses, 12 meses e 24 meses após o início do tratamento, ou seja, em seu final. Os resultados revelaram que durante o período de tratamento não houve crescimento maxilar significativo e que a relação maxilo-mandibular foi corrigida pelo crescimento ântero-posterior da mandíbula e por alterações dentoalveolares no arco superior. Os autores concluíram, portanto, que a correção da maloclusão deveu-se basicamente a movimentações dentárias e algumas alterações esqueléticas.

Marsan (2007) analisou os efeitos esqueléticos, dentoalveolares e no perfil tegumentar do aparelho extrabucal com tração alta associado com ativador mandibular. Para tanto, foram selecionados 56 indivíduos com maloclusão de Classe II, os quais foram divididos em dois grupos. No grupo experimental os indivíduos foram tratados com a associação entre ativador mandibular e aparelho extrabucal de tração alta. No grupo controle os indivíduos não receberam qualquer tipo de tratamento ortodôntico. No grupo tratado houve redução na convexidade facial do perfil ósseo (ANB  $-3,4^{\circ}$ ), restrição do crescimento maxilar (SNA  $-2,0^{\circ}$ ), avanço mandibular, aumento da altura facial anterior inferior, redução da sobressaliência, melhora da sobremordida e verticalização dos incisivos superiores. Os autores salientaram que o uso do extrabucal com tração alta, associado ao ativador mandibular, foi eficaz no tratamento da maloclusão de Classe II em pacientes em crescimento.

Tortop e Yuksel (2007) realizaram estudo para verificar os efeitos do aparelho extrabucal de tração combinada em adolescentes com padrão de crescimento vertical. Foram selecionados 21 indivíduos, com maloclusão de Classe II de Angle e Classe II esquelética,

com ângulo do plano mandibular acentuado ( SN.GoGn entre 37,5° e 48°). Todos foram tratados com aparelho extrabucal de tração combinada (cervical + alta), com 150 gramas em cada direção. As alterações foram verificadas através da comparação de medidas e sobreposições de telerradiografias de perfil, obtidas em três tempos: Inicial (T0), reestudo (T1), quando foi obtida a relação de molares em Classe I e (T2), em média dois anos após o início do tratamento. Os resultados demonstraram que houve redução significativa nos ângulos SNA, ANB e na convexidade facial tanto na primeira como na segunda análise. Houve movimento distal e inclinação dos pré-molares superiores. Apesar da migração mesial dos molares superiores em T1, eles permaneceram bastante distalizados em comparação com T0 e apresentavam-se em relação de Classe I. Os autores concluíram que o tratamento com aparelho extrabucal de tração combinada é eficaz e efetivo no tratamento de pacientes com malocclusão de Classe II esquelética e padrão de crescimento vertical, considerados pacientes com alto potencial de recidiva.

Oliveira e Bernardes (2007) trataram 60 pacientes com malocclusão Classe II, divisão 1, sendo que 15 foram tratados com AEB de tração cervical (Grupo 1) e 15 com padrão facial hiperdivergentes tratados com tração combinada (Grupo 2), ambos associados com aparelho fixo sistema edgewise. Foram analisadas as telerradiografias de perfil antes e após o tratamento. Os autores concluíram que não houve alteração significativa no padrão de crescimento facial durante o tratamento nos grupos avaliados, independente do tipo de extrabucal utilizado. Nos pacientes dos grupos com tendência de crescimento vertical, o extrabucal de tração combinada não foi capaz de diminuir o ângulo do plano mandibular, mas não provocou efeito extrusivo nos molares superiores. A dimensão vertical anterior inferior da face comportou-se de forma semelhante nos dois grupos, indicando que o aumento da AFAI está diretamente relacionado ao crescimento natural e não sofreu influência do tipo de tração utilizada. A maxila foi restringida no seu deslocamento anterior e manteve-se estável verticalmente. O ângulo ANB diminuiu e a mandíbula deslocou-se anteriormente de maneira similar nos dois grupos.

## **1.2 Expansão rápida da maxila e aparelho extrabucal**

### **1.2.1 Indicações e efeitos do tratamento**

Majourau e Nanda (1994) citam a expansão rápida maxilar (ERM) como um tratamento ortopédico de grande sucesso na correção das deficiências transversais maxilares nos indivíduos em crescimento. No entanto, eles reconhecem que existem efeitos indesejados durante esta terapia, como tendência de abertura da mordida, aumento do espaço interlabial, diminuição da sobremordida e agravamento do padrão esquelético de Classe II. A rotação horária da mandíbula provoca aumento da altura facial anterior inferior e da convexidade facial.

Tollaro et al. (1996) avaliaram 90 indivíduos, de ambos os sexos, dividindo estes em três grupos: Grupo I, pacientes Classe II com discrepância transversal posterior entre as arcadas; Grupo II, pacientes Classe II sem discrepância transversal posterior entre as arcadas; Grupo III, grupo controle com pacientes Classe I e sem discrepância transversal posterior. Os autores utilizaram as medidas de distância intermolares superior e inferior e medidas cefalométricas de perfil para comparação entre os grupos, visando avaliar a possível relação entre discrepância transversal e ântero-posterior. Os resultados demonstraram que quando há discrepância transversal entre maxila e mandíbula, essa é devido à deficiência maxilar transversal, que provoca retrusão funcional da mandíbula por acomodação, causando distoclusão ou Classe II. Portanto, nestes casos, a expansão maxilar estaria indicada como primeira etapa do tratamento ortodôntico.

Haas (1961) iniciou seus estudos sobre expansão rápida da maxila com oito porcos da China. A maxila foi expandida por 10 dias num total de 12 a 15mm, apresentando pouca resistência à abertura da sutura palatina mediana, que ocorreu de forma triangular tanto no sentido ântero-posterior como no oronasal. Após retalho realizado e rebatido no palato dos espécimes, o autor revelou um osso formado na abertura da sutura, após cinco semanas. Observou, ainda, espaço entre os incisivos centrais superiores, provocado pela expansão maxilar. Tal espaço foi fechado naturalmente, por inclinação dentária. Além disso, houve alargamento do septo nasal e abaixamento do palato. Baseado nesse experimento, o autor concluiu que poderia realizá-lo em humanos. Ao fazê-lo, percebeu os mesmos resultados observados nos animais. Os pacientes raramente queixavam-se de algum desconforto, sugerindo apenas pressão no palato. O arco maxilar foi expandido de 3,5 a 8mm, determinando, também, abertura na cavidade nasal.

Continuando seus estudos, Haas (1965) enfatiza os benefícios e vantagens da expansão rápida da maxila e demonstra suas aplicações em 80 casos de Classe II, Classe I e Classe III, associados ou não com aparelhos extrabuciais de vários tipos. O autor ressaltou o deslocamento da maxila para frente e para baixo. Oito pacientes tinham idade superior a 20 anos. A sutura palatina mediana não abriu em dois casos: um paciente de 17 anos e outro de 19 anos de idade, ambos do sexo masculino. Ambos relataram dor depois de uma semana da ativação, não ocorrendo diastema entre os incisivos centrais. Após desativar o parafuso e aguardar uma semana, o parafuso foi novamente ativado lentamente durante quatro meses, até ter obtido remodelamento alveolar e movimento lateral dos dentes superiores. A dor é relacionada a imperfeições na confecção do aparelho ou a falhas na abertura da sutura.

Haas (1970) observou que os indivíduos com Classe II, divisão 2 e, especialmente os com Classe II, divisão 1, apresentam retrognatismo funcional da mandíbula. Nos casos de Classe II, divisão 2, essa anomalia foi relacionada à verticalização dos incisivos centrais superiores. Já nos casos de Classe II, divisão 1, o retrognatismo seria decorrente de constrição do arco maxilar, especialmente na região de caninos. A expansão maxilar proporciona efeito ortopédico permanente e permite que a mandíbula desloque-se anteriormente.

Haas (2000) destacou que o aparelho extrabucal de tração cervical (Kloehn) é o aparelho mais significativo e versátil para tratamento de maloclusões já desenvolvido em toda a história da Ortodontia. Para o autor, os efeitos do extrabucal de tração cervical podem ser potencializados quando se utiliza aparelho ortopédico fixo na maxila, como por exemplo, o disjuntor de Haas, formando-se uma espécie de bloco ou unidade maxilar. O autor ressalta a necessidade de expansão maxilar rápida ou lenta em casos de Classe II, divisão 1, a fim de corrigir possível constrição maxilar que pode provocar um retrognatismo funcional da mandíbula, agravando a relação de Classe II.

Silva Filho, Villas Boas e Capelloza Filho (1991) avaliaram os efeitos da expansão rápida maxilar em 30 indivíduos através de telerradiografias de perfil obtidas antes e após a expansão rápida maxilar. Os autores utilizaram medidas angulares e lineares para avaliar a relação Antero-posterior e vertical das bases apicais, alterações de altura facial e na posição do primeiro molar permanente. Não houve deslocamento maxilar ântero-posterior estatisticamente significativo, mas ocorreu deslocamento maxilar inferior, provocando inclinação no sentido horário do plano palatal. Além disso, a rotação mandibular no sentido



horário provocou deslocamento posterior do ponto B. Os molares superiores não tiveram alterações no sentido ântero-posterior, porém apresentaram deslocamento inferior, provocando aumento nas medidas de altura facial anterior inferior.

Kawakami et al. (1999) utilizaram aparelhos hyrax e Haas, ambos modificados, para expansão rápida maxilar em 41 indivíduos. Foram tomadas telerradiografias de perfil previamente, após o tratamento e três meses após a contenção realizada com os próprios aparelhos. Os dois aparelhos tiveram resultados semelhantes imediatamente após a expansão, sem ocorrência de deslocamento anterior da maxila, mas com rotação horária da mandíbula. Entretanto, após os três meses de contenção, as medidas cefalométricas tenderam a retornar aos seus valores iniciais.

Lima Filho e Lima (2000) apresentaram caso de Classe II, divisão 1, com atresia maxilar, tratado com aparelho extrabucal com tração cervical e com força leve para obter movimento dentário, associado à expansão rápida maxilar. Ocorreu aumento do perímetro e largura da arcada superior e com mecânica de elásticos de Classe III aumentou o perímetro do arco inferior. O aumento em largura da face média fez com que o sorriso se tornasse mais agradável e amplo. O aumento do terço inferior da face tornou-se menos importante em função do perfil e da relação maxilo-mandibular, mesmo após 16 anos. O resultado demonstrou a eficácia do aparelho extrabucal combinado à expansão rápida maxilar.

Chung e Font (2004) analisaram as alterações maxilares e mandibulares de 20 crianças que foram tratadas com expansão rápida maxilar. Foram tomadas telerradiografias de perfil e pósterio-anterior antes e após o tratamento. Houve pequeno movimento da maxila para a frente, mas a quantidade foi clinicamente insignificante. Entretanto, o giro horário da maxila e da mandíbula, aumentando a altura facial anterior, foi estatisticamente significativo.

Fenderson et al. (2004) avaliaram a estabilidade da expansão maxilar obtida com a expansão do arco interno do extrabucal com tração cervical e com expansão rápida maxilar, seguido de aparelho fixo sistema edgewise. Os pacientes foram divididos em dois grupos: com o arco interno expandido e extrabucal associado à expansão rápida maxilar. A avaliação foi realizada em quatro tempos: no início T1, no final do tratamento T2, no final da contenção T3 e no período pós-contenção T4. A estabilidade do resultado em ambos os grupos foi semelhante, porém no grupo com expansão rápida maxilar os autores observaram maior

perímetro e maior largura da maxila 15 anos pós- tratamento. A expansão maxilar nos dois grupos apresentou recidiva de 10%, com pequeno efeito sobre o perímetro do arco inferior. Segundo os autores, a recidiva foi mínima, comparada aos benefícios proporcionados pelo tratamento.

Lima Filho e Ruellas (2007) observaram o comportamento mandibular em 70 pacientes com maloclusão Classe II, divididos em dois grupos: no Grupo 1 os 40 pacientes utilizaram extrabucal de tração cervical com o arco interno expandido . No Grupo 2 os 30 pacientes foram tratados por expansão rápida maxilar e aparelho extrabucal com tração cervical. O arco externo do extrabucal tinha angulação superior nos dois grupos. A avaliação foi realizada antes e após o tratamento e no período pós-contenção. Nenhuma alteração significativa ocorreu no ângulo do plano mandibular durante o tratamento, mas diminuição significativa foi detectada no período pós-contenção. Os autores ainda consideram que o arco externo longo e dobrado para cima, passando pelo tragus da orelha, é um excelente controle na posição ântero-posterior e vertical da mandíbula durante a correção da Classe II.

Lima Filho e Ruellas (2008) concluíram que tanto a expansão lenta como a rápida da maxila podem ser estáveis, mas a expansão rápida foi eficaz no tratamento da maloclusão Classe II com severa atresia maxilar, 10 anos após o tratamento. O aumento na largura alveolar do grupo do aparelho extrabucal expandido foi de 2,95mm na região dos molares e 1,61mm na região de caninos superiores. No grupo com expansão rápida maxilar o aumento foi de 5,95mm e 2,79mm, respectivamente.

Farret et al. (2008) avaliaram as alterações no posicionamento dos molares superiores decorrentes da utilização de aparelho extrabucal com tração cervical, com e sem expansão rápida da maxila. O grupo controle não tratado foi formado por indivíduos com relação de molares de Classe I. Os autores não observaram extrusão significativa em nenhum dos dois grupos experimentais e condicionaram este resultado à forma de confecção do aparelho extrabucal, potencializando a força horizontal. Houve movimento distal significativa dos molares superiores nos dois grupos experimentais, com maior intensidade e com inclinação significativa no grupo tratado somente com aparelho extrabucal de tração cervical.

Gautam, Valiahan e Adhikari (2009) realizaram estudo em crânio seco para avaliar biomecanicamente o padrão de deslocamento dos ossos faciais de uma criança com sete anos

de idade. Um modelo analítico foi desenvolvido a partir de imagens de tomografia computadorizada com 2,5mm de intervalo. A análise de elemento finito revelou que todos os tipos de tração do extrabucal provocam deslocamento posterior da maxila, com rotação horária do plano palatal. O deslocamento maxilar foi maior com a utilização de tração horizontal seguida da tração cervical. A tração alta foi mais eficaz no controle da dimensão vertical. O efeito da expansão rápida maxilar foi semelhante nos três tipos de tração.

## **CAPÍTULO 2**

### **PROPOSIÇÃO**

#### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral do estudo foi avaliar os efeitos do aparelho extrabucal de tração combinada, utilizado isoladamente ou associado à expansão rápida maxilar, no tratamento da maloclusão de Classe II, durante o período de crescimento facial.

#### **2.2 Objetivos Específicos**

O objetivo específico foi quantificar e comparar os efeitos produzidos pelas duas terapias sobre:

- a- Maxila,
- b- Mandíbula,
- c- Relação maxilo-mandibular,
- d- Molares superiores.

## CAPÍTULO 3

### DELINEAMENTO DA PESQUISA

#### 3.1 Amostra

A pesquisa realizada foi um estudo clínico retrospectivo. Para tanto, foram selecionadas 61 documentações de pacientes, brasileiros, leucodermas, sendo 35 do sexo feminino e 26 do sexo masculino, nos arquivos com 431 documentações na Clínica da Pós-graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial da Faculdade de Odontologia da PUCRS. Os pacientes tinham boa saúde geral, sem a presença de síndromes e fissuras lábio-palatais. Além disso, todos tinham boa condição de higiene oral, sem presença de cárie e/ou doença periodontal ativa. Após o processo de seleção, as documentações que obedeceram a todos os critérios de inclusão, foram divididos em três grupos, de acordo com o diagnóstico e o tratamento realizado. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa –PUCRS sob o número 10/05127.

##### 3.1.1 Características dos grupos

Grupo 1: composto por 20 indivíduos (8 meninos e 12 meninas com idade média  $10,58 \pm 1,27$  anos), com maloclusão esquelética de Classe II, divisão 1, sem deficiência maxilar transversal, tratados por extrabucal de tração combinada.

Grupo 2: composto por 21 indivíduos (10 meninos e 11 meninas com idade média  $11,23 \pm 1,39$  anos), com maloclusão esquelética de Classe II, divisão 1, e deficiência maxilar transversal, tratados por extrabucal de tração combinada associado à expansão rápida maxilar com aparelho expansor de Haas modificado. A deficiência maxilar transversal foi diagnosticada através da manipulação de modelos em Classe I e comparação de distâncias intermolares superior e inferior (FARRET, 2005 – Figura 2).

O critério mínimo da maloclusão de Classe II, divisão 1 foi determinado em modelos de estudo: relação de topo a topo entre os primeiros molares superiores e inferiores e sobressaliência de 4mm. O padrão esquelético de Classe II, divisão 1 foi obtido nas telerradiografias de perfil: ângulo ANB maior ou igual a  $4,5^\circ$ .

Grupo 3 (controle): composto por 20 indivíduos (12 meninas e 8 meninos, com idade média de  $10,65 \pm 1,55$  anos), com relação de molares em Classe I e padrão esquelético de Classe I sem tratamento ortodôntico, exceto supervisão de espaço.

### 3.1.2 Determinação da idade esquelética

Para todos os pacientes foi determinada a idade esquelética, previamente ao início do estudo, de acordo com o Atlas de Greulich e Pyle (1959). Neste método, compara-se a radiografia de mão e punho do indivíduo com os padrões contidos no Atlas, procurando a maior coincidência entre centros de ossificação, formas, tamanhos e estágio de desenvolvimento das epífises. A idade esquelética corresponde ao padrão com que mais se aproxima. Caso o indivíduo apresente uma imagem radiográfica intermediária entre dois padrões, uma idade óssea média é determinada.

Para o sexo feminino a idade esquelética foi  $\geq 10$  anos e  $\leq 12$  anos e para o sexo masculino foi  $\geq 11$  anos e 6 meses e  $\leq 13$  anos e 6 meses. Todos os indivíduos do estudo estavam dentro de um mesmo estágio de desenvolvimento esquelético.

### 3.1.3 Documentação inicial (T1)

A documentação disponível para o diagnóstico ortodôntico para a formação dos grupos do estudo e para a avaliação dos efeitos relativos ao crescimento facial natural e dos tratamentos realizados está detalhada no Quadro 1.

- Ficha de anamnese com informações sobre a história clínica odontológica e história médica do paciente;
- Ficha de Exame clínico, com dados sobre a qualidade da dentição e da higiene bucal, a presença ou não de cáries, patologias ou fraturas dentárias.

Além disso, foram observados o padrão facial, a relação molar e a sobressaliência, confirmadas na análise dos seguintes modelos:

- Modelos de estudo, para confirmar o diagnóstico da relação molar, da sobressaliência e da discrepância transversal entre as arcadas superior e inferior (Figuras 1 e 2);
- Fotografias faciais de perfil, de frente e fotografias intraorais, em oclusão lateral direita, frontal e lateral esquerda, além de oclusais superior e inferior, iniciais (Figura 3);
- Fotografias faciais de perfil, de frente e fotografias intraorais, em oclusão lateral direita, frontal e lateral esquerda, além de oclusais superior e inferior, finais (Figura 4)
- Radiografia panorâmica (Figura 5A), para observar a presença dos germes dos dentes permanentes, o estágio de formação radicular e a presença ou não de patologias ósseas;
- Radiografia de mão e punho (Figura 5B), utilizada para a determinação da idade esquelética;
- Telerradiografia de perfil (Figura 5C)

As telerradiografias de perfil foram avaliadas em dois momentos: no início do tratamento ortodôntico (T1) e no reestudo (T2) (Quadro 1). No Grupo 1 o tempo decorrido entre T1 e T2 para conseguir a relação molar foi de 6,5 +-1 meses. No Grupo 2 o tempo foi de 5,5 +-1,1 meses. As telerradiografias de perfil do grupo controle foram tomadas em um intervalo de 6 meses, entre T1 e T2.

Quadro 1. Documentação dos grupos.

Exames	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Anamnese	x	x	x
Exame clínico	x	x	x
Fotografias (T1)	x	x	
Fotografias (T2)	x	x	
Modelos de estudo (T1)	x	x	
Modelos de estudo (T2)	x	x	
Rx Mão e punho (T1)	x	x	x
Rx Panorâmica (T1)	x	x	
Rx Panorâmica (T2)	x	x	
Telerradiografia de perfil (T1)	x	x	x
Telerradiografia de perfil (T2)	x	x	x

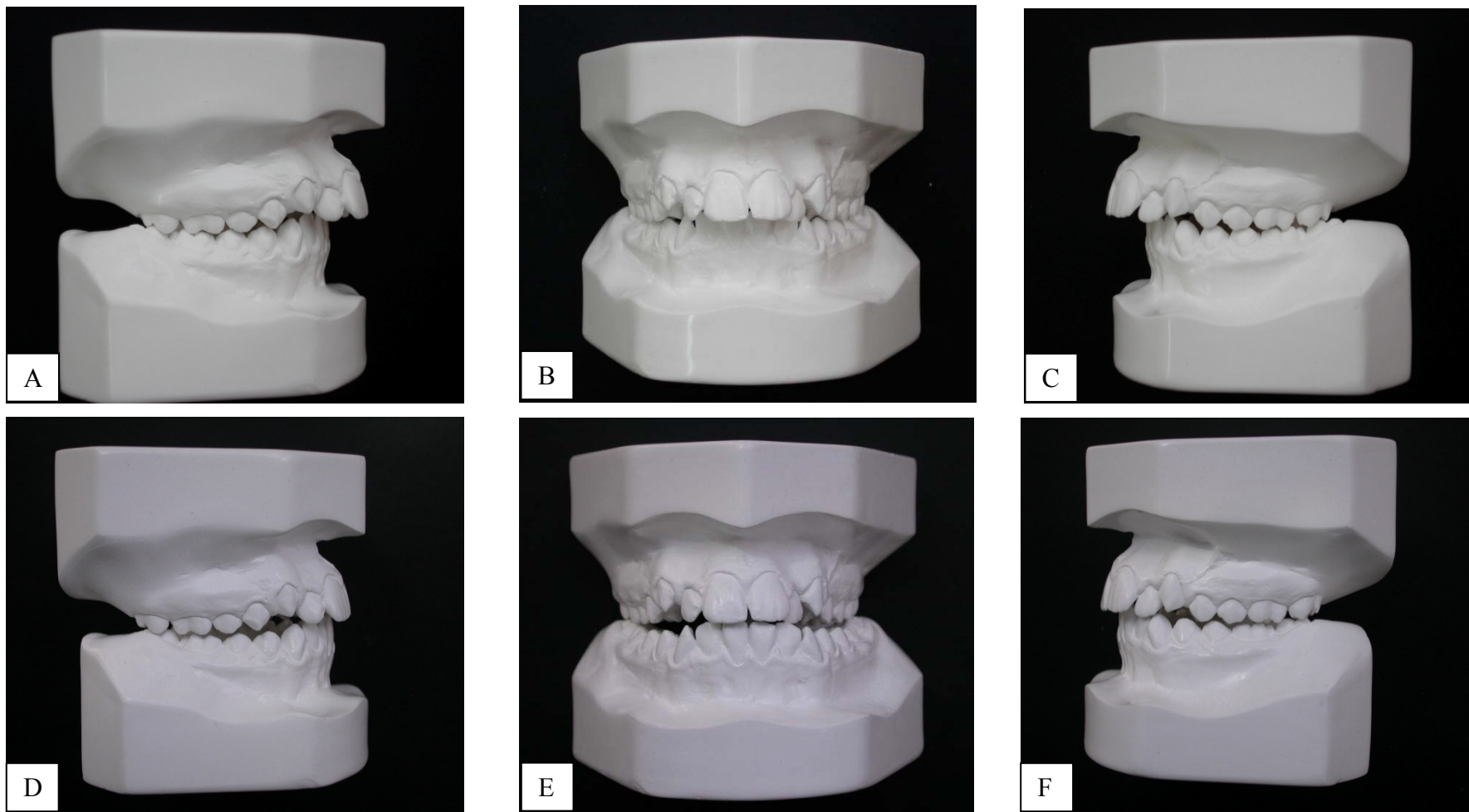


Figura 1. Manipulação dos modelos de Classe II para Classe I para verificação da relação transversal entre as arcadas. Na linha superior os modelos estão em MIH, em Classe II (A, B e C). Na linha inferior os modelos foram manipulados em Classe I, evidenciando a deficiência maxilar transversal (D, E e F).



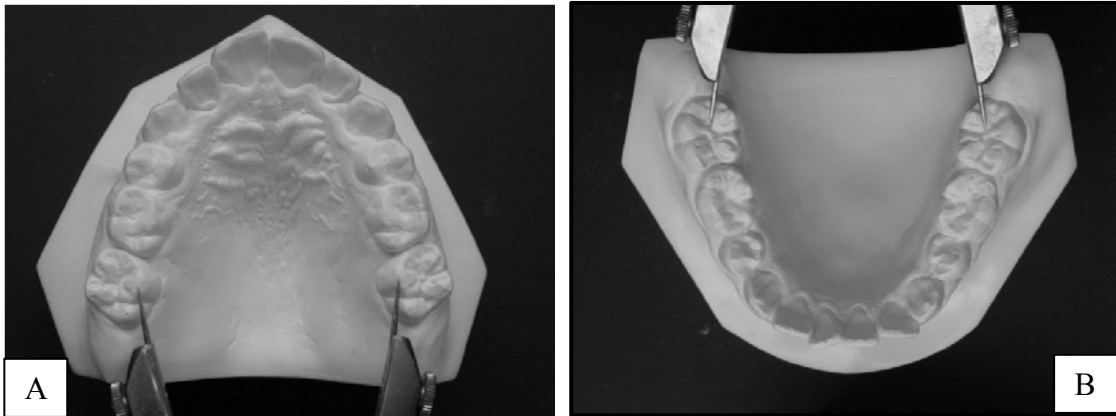


Figura 2. Análise das distâncias intermolares. No modelo superior determinada pela distância entre as cúspides méso-palatinas dos primeiros molares permanentes (A) e no modelo inferior determinada pela distância entre os sulcos centrais dos primeiros molares permanentes (B). Fonte. Farret et al., 2005.



Figura 3. Fotografias faciais e intraorais iniciais.



Figura 4. Fotografias faciais e intraorais finais.

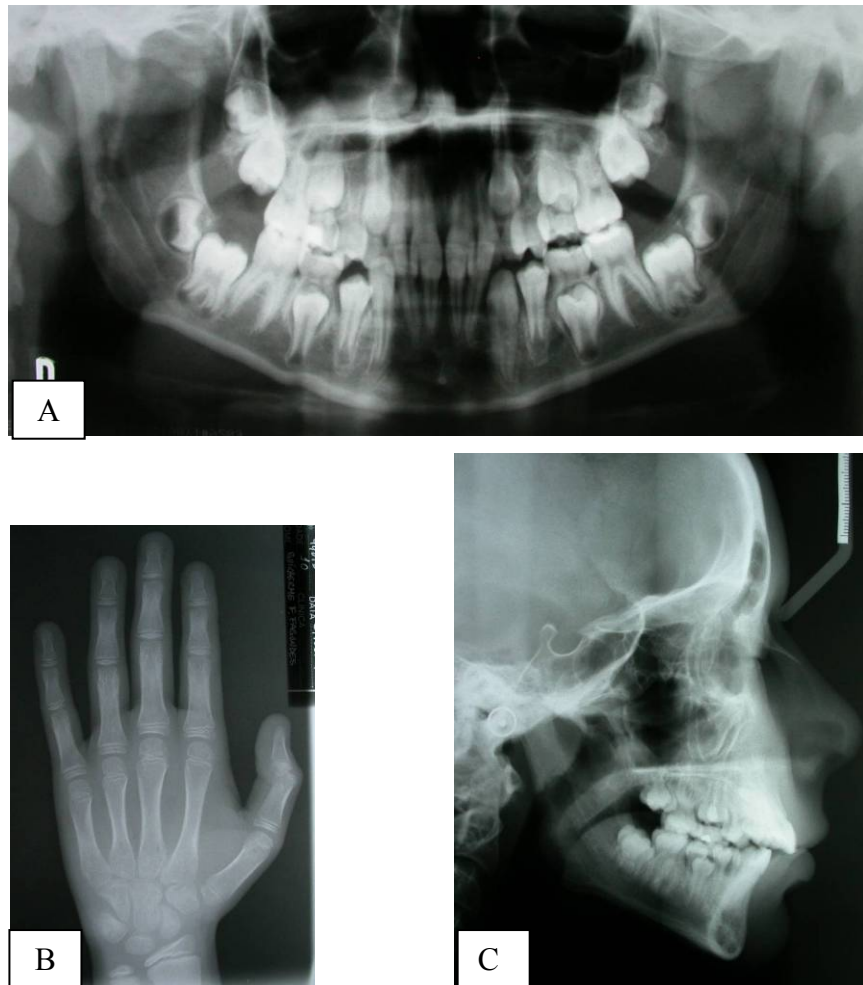


Figura 5. Radiografias iniciais presentes na documentação dos pacientes. Radiografia panorâmica (A), radiografia de mão e punho (B), telerradiografia de perfil (C). Fonte: Farret, 2005.

Nos indivíduos do Grupo 2 foram adaptados anéis nos primeiros molares permanentes superiores. A partir disso foi realizada moldagem da arcada superior para a confecção do aparelho disjuntor de Haas modificado. A fixação do mesmo foi realizada com ionômero de vidro fotopolimerizável, (3M-UNITEK-Monrovia USA), nos primeiros molares permanentes com anéis e colagem com resina composta fotopolimerizável, Transbond (3M – UNITEK – Monrovia –USA), nos demais dentes (pré-molares e/ou molares decíduos) associados aos conectores (Figura 6). Foram quatro quartos de volta no dia da cimentação do aparelho e uma ativação, ou um quarto de volta, a cada 12 horas nos demais dias, até a obtenção de sobrecorreção determinada pelo contato de vertente vestibular de cúspide palatina de molares superiores com vertente lingual de cúspide vestibular de molares inferiores, quando o

parafuso era então travado com o auxílio de um fio de amarrilho metálico 0.010” de aço inoxidável.

A partir do sétimo dia de expansão rápida da maxila os indivíduos do Grupo 2, os pacientes receberam aparelho extrabucal de tração combinada, com expansão da asa interna em 3 mm. Em cada lado foi aplicado uma força de 300 g/f na tração parietal e 300 gf na tração cervical, sendo que a média do ângulo formado pelos elásticos cervical e parietal foi de 90° (Figura 8), o que resultou numa força de 424 gf conforme fórmula  $V_r = \sqrt{V_c^2 + V_p^2}$ , onde  $V_r$  é o vetor resultante,  $V_c$  vetor cervical e  $V_p$  vetor parietal. Os pacientes foram orientados a utilizar o aparelho extrabucal durante 12 a 14 horas diárias. Os pacientes do Grupo 1 receberam somente o aparelho extrabucal com tração combinada com as mesmas características descritas para o Grupo 2.

No quadro 2 estão resumidos os detalhes do tratamento realizado em cada um dos dois grupos. A forma de confecção e o desenho dos aparelhos extrabucais utilizados podem ser observados nas Figuras 7 e 8. Os indivíduos dos grupos experimentais foram monitorados a cada duas semanas até o estabelecimento de relação de molares em Classe I, considerada objetivo desta fase de tratamento (T2).

Após a obtenção da relação de molares em Classe I nos grupos experimentais, os pacientes receberam aparelhos fixos, técnica edgewise standard, com slots 0.022” x 0.028” em ambas as arcadas, utilizado até a conclusão do tratamento ortodôntico.

No grupo controle não foi realizado qualquer tipo de tratamento ortodôntico durante o período de avaliação, exceto por pequenos procedimentos como manutenção de espaços e desgastes interproximais somente no arco inferior.



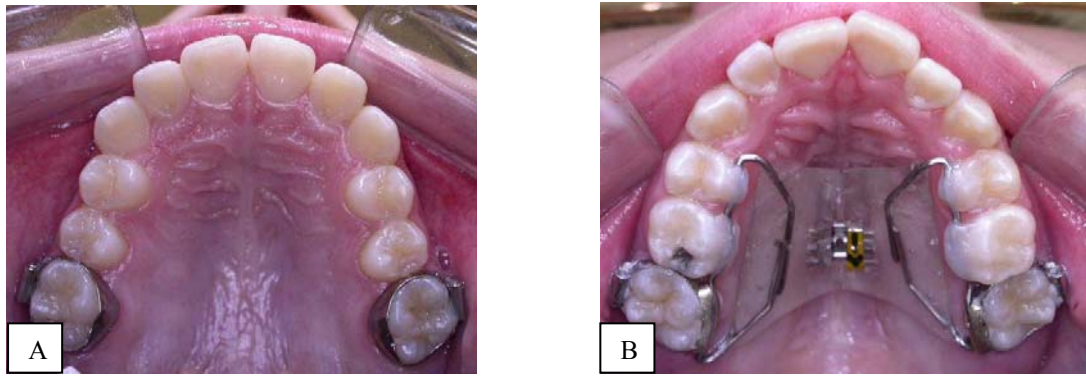


Figura 6. Anéis nos primeiros molares permanentes com tubos para AEB soldados à face vestibular do mesmo (A). Disjuntor de Haas modificado utilizado no estudo (B). Fonte: Farret, 2005.

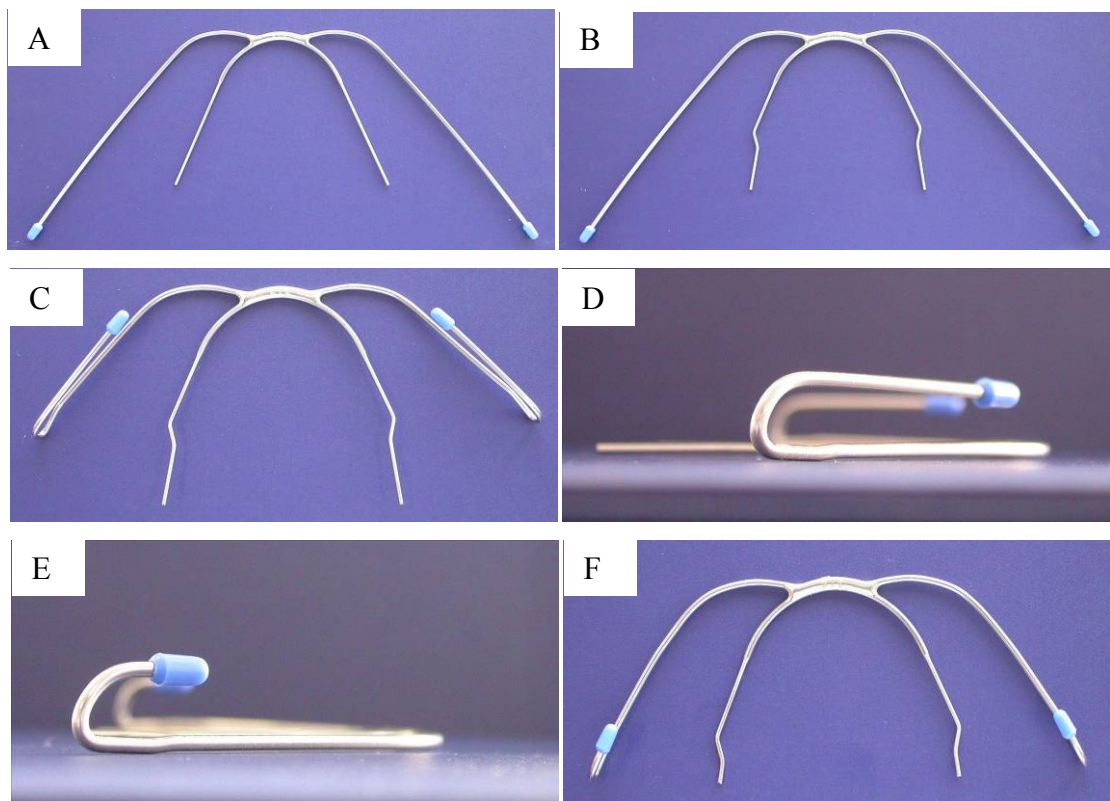


Figura 7. AEB antes da adaptação (A); dobras em forma de baioneta na mesial dos primeiros molares permanentes, proporcionando um afastamento do arco interno em relação a todos os dentes (B); dobras para fixação dos elásticos na asa externa, na região correspondente ao primeiro molar permanente (C); aparelho com asa interna e asa externa paralelas entre si (D); Asas interna e externa seccionadas (E); Aparelho extrabucal finalizado (F). Fonte: Farret, 2005.



Figura 8. Aparelho extrabucal de tração combinada posicionado.

Quadro 2. Esquema do tratamento utilizados nos grupos do estudo.

Tratamento	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
ERM	-	Disjuntor de Haas modificado	-
AEB	Combinada (cervical + alta)	Combinada (cervical + alta)	-
Força	424gf	424gf	-
Angulação da asa externa	0°	0°	-
Tempo de uso	12-14 h/d	12/14 h/d	-
Supervisão de espaço.	-	-	X

### 3.1.4 Obtenção das telerradiografias de perfil e radiografias de mão e punho

Todas as telerradiografias de perfil foram obtidas a partir de um mesmo aparelho de raios X, seguindo a técnica convencional preconizada por Broadbent em 1931. Os pacientes foram posicionados de forma a permitir a justaposição dos posicionadores auriculares do

cefalostato no meato acústico externo, mantendo o plano horizontal de Frankfurt paralelo ao solo, o plano sagital mediano perpendicular ao feixe central de raios X e paralelo ao chassi do filme radiográfico. Utilizou-se um cefalostato para a padronização da distância de 1,524m entre a fonte de raios X e o plano sagital mediano dos pacientes. Foi utilizado o aparelho Orthophos CD – (Siemens), regulado para 16mA e 62 KV e tempo de exposição de 1,2 segundos. O chassi porta filme utilizado continha ecran Kodak Lanex (USA), 18cm x 24cm, e usou-se o filme Kodak – TMG/RA, 18cm x 24cm. Todas as radiografias foram reveladas pelo processo automático e armazenadas em local apropriado, isento de poeira e detritos.

As radiografias de mão e punho foram obtidas da mão esquerda dos indivíduos, utilizando-se aparelho de raios X Orthophos CD – (Siemens). A distância entre a fonte de raios X e o chassi foi de 70cm e o tempo de exposição foi de 0,2s, com o aparelho regulado para 38KV e 3,2mA. O chassi porta-filme utilizado continha ecran Kodak Lanex (USA), 18cm x 24cm, e utilizou-se o filme Kodak – TMG/RA, 18cm x 24cm. Todas as radiografias foram reveladas pelo mesmo processo automático e armazenadas em local apropriado, isento de poeira e detritos.

### 3.1.5 Análise cefalométrica

A pesquisa foi realizada por meio da análise das telerradiografias de perfil. Foi realizado um desenho das estruturas anatômicas por um único investigador nos períodos inicial (T1) e de reestudo (T2) sobre a telerradiografia de perfil (Figura 9). O mesmo foi realizado através do traçado de parte das bases anterior e posterior do crânio, osso frontal, ossos nasais, fossa pterigomaxilar, órbita e maxila, desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior, seu contorno anterior e o contorno do palato. A mandíbula foi traçada desde o côndilo, passando pelo ramo e corpo, indo até o contorno anterior da sínfise. Os dentes traçados foram os primeiros molares permanentes superiores e incisivos centrais superiores e inferiores. Os traçados foram fixados em uma mesa de digitalização, acoplada ao programa de computador “Dentofacial Planner Plus”, para a marcação dos pontos cefalométricos e posterior determinação das medidas lineares e angulares, que caracterizou a análise padrão para estudo da amostra.



### Medidas cefalométricas (Figura 9)

- Análise inicial da amostra.
- ANB (1): ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB. Verifica a relação maxilo-mandibular no sentido ântero-posterior. SN.GoGn (2): ângulo formado pela intersecção da linha SN e do plano mandibular (GoGn). Indica a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio. Foi utilizado com a finalidade de classificar o padrão de crescimento predominante dos pacientes. Foi utilizado com intuito de classificar a relação esquelética sagital dos pacientes

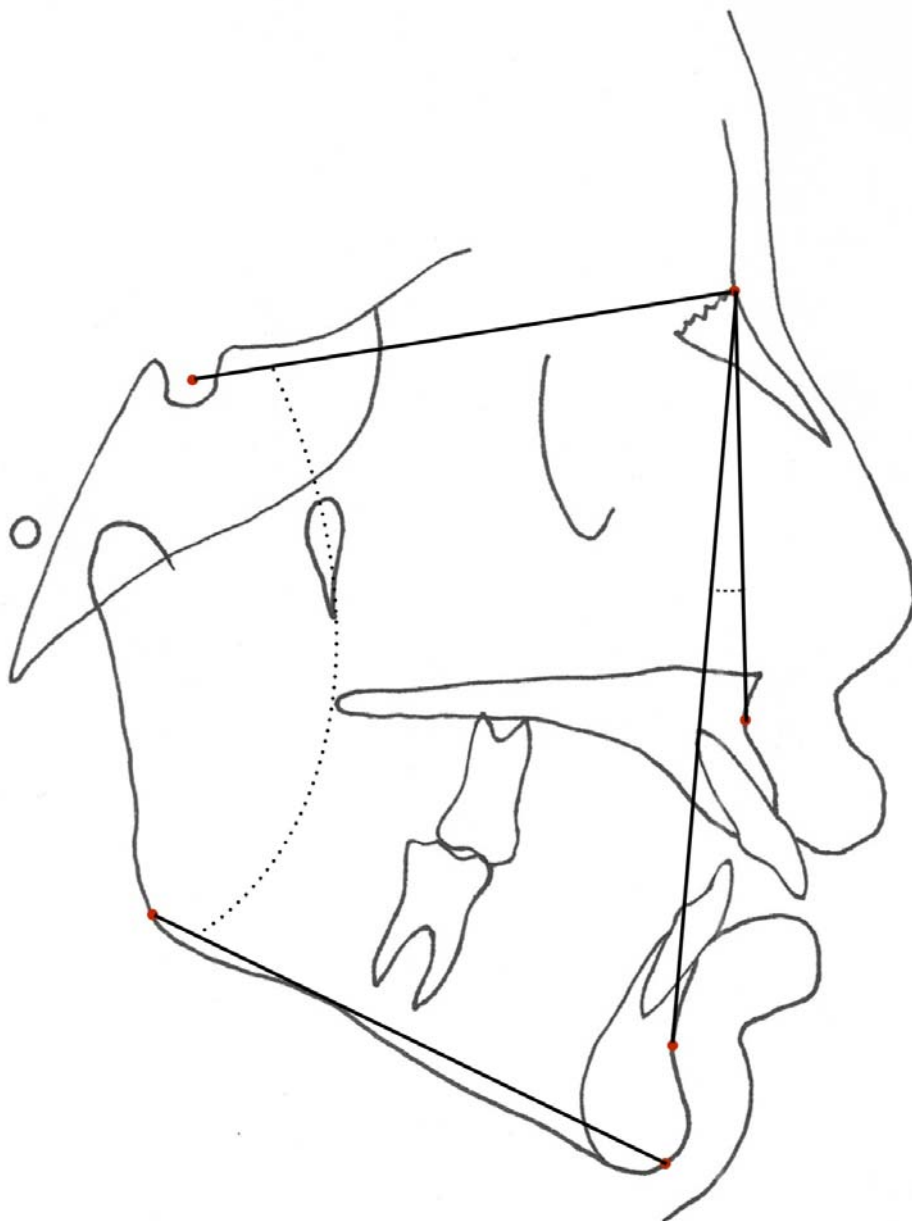


Figura 9. Medidas cefalométricas utilizadas na análise inicial da amostra

Pontos cefalométricos que foram utilizados na pesquisa (Figura 10).

Sela (S): ponto localizado no centro da sela turca

Násio (N): ponto mais anterior da sutura fronto-nasal;

Pório (Po): ponto mais superior do contorno do meato acústico externo;

Orbitale (Or): ponto mais inferior do contorno da órbita;

Pterigomaxilar (Ptm'): Projeção no plano palatal do ponto mais póstero-superior do contorno da fissura pterigomaxilar (Ptm), através de uma reta que une este ponto e o contorno inferior da fissura;

Subnasale (Sn): Localizado no contorno anterior maxilar, onde a espinha nasal anterior apresenta 2mm de espessura no sentido vertical;

Ponto A (A): ponto mais profundo da concavidade anterior maxilar, entre a espinha nasal anterior e a crista alveolar;

Condílio (Co): ponto mais póstero-superior do contorno do côndilo mandibular;

Gônio (Go): ponto localizado no ângulo da mandíbula;

Mentoniano (Me): ponto mais inferior do contorno ósseo do mento;

Gnátio (Gn): ponto mais ântero-inferior do contorno ósseo do mento;

Pogônio (Pog): ponto mais anterior do contorno ósseo do mento;

Ponto B (B): ponto mais profundo da concavidade anterior da mandíbula, entre a crista alveolar e o pogônio;

AS6: localizado no ápice da raiz méso-vestibular do molar superior;

DS6: localizado no ponto de maior convexidade da face distal da coroa do primeiro molar permanente superior esquerdo;

OS6: localizado na ponta da cúspide méso-vestibular do primeiro molar permanente superior esquerdo.

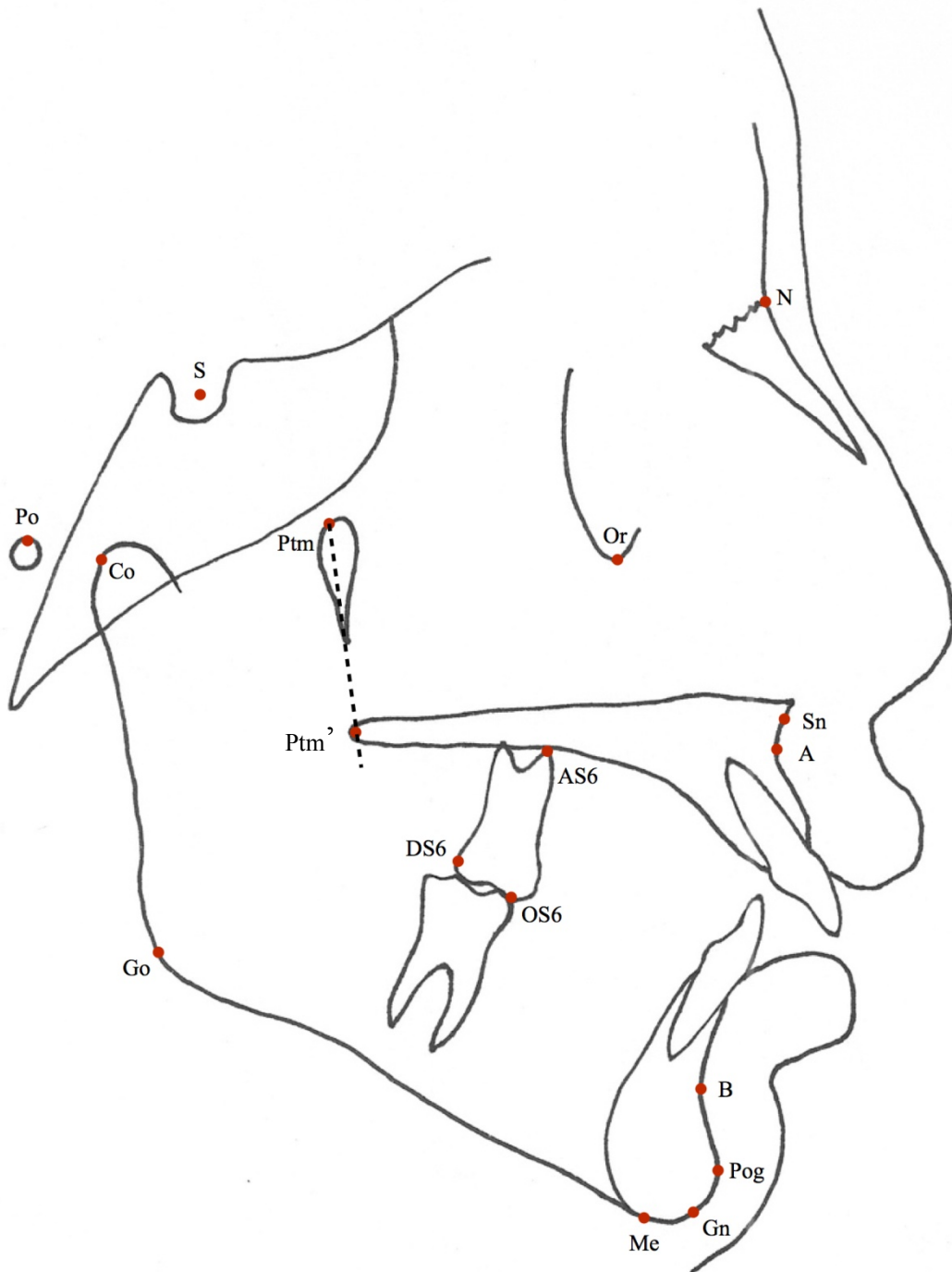


Figura 10. Traçado anatômico e localização dos pontos cefalométricos que foram utilizados na pesquisa.

Medidas cefalométricas de análise dos primeiros molares superiores e maxila (Figura 11).

- Inclinação molar (1) - (6.PP): ângulo formado pela intersecção do longo eixo do primeiro molar permanente superior (AS6-OS6), com o plano palatal (Ptm'-Sn). Expressa a inclinação do molar em relação à maxila.
- Altura do molar superior (2) - (6-PP): representado pela distância linear do ponto OS6 perpendicularmente ao plano palatal (Ptm'-Sn). Expressa o posicionamento vertical do molar em relação à maxila.
- Posição ântero-posterior do molar superior (3) - (6-Ptm'): representado pela distância linear do ponto DS6 perpendicularmente à linha Ptm', reta projetada em direção inferior a partir de Ptm', perpendicular ao plano palatal (Ptm'-Sn). Expressa o posicionamento ântero-posterior do molar.
- SNA (4): ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NA. Expressa a posição maxilar ântero-posterior em relação à base do crânio.
- Eixo maxilar (5): ângulo formado pela intersecção da linha SN com a linha S-Sn; Representa o eixo de crescimento maxilar.
- SN.PP (6): ângulo formado pela intersecção da linha SN e do plano palatal (Ptm-Sn). Expressa a inclinação do plano palatal em relação à base do crânio.
- Comprimento maxilar (7) - (Comp. max.): Representado pela distância linear entre os pontos Ptérigomaxilar (Ptm'), projetado sobre o plano palatal e Subnasale (Sn).
- Comprimento maxilar total (8) - (Comp. max. tot.): representado pela distância linear entre os pontos Condílio (Co) e Subnasale (Sn).
- Altura maxilar (9) - (Alt. max.): distância linear entre os pontos Násio (N) e Subnasale (Sn).

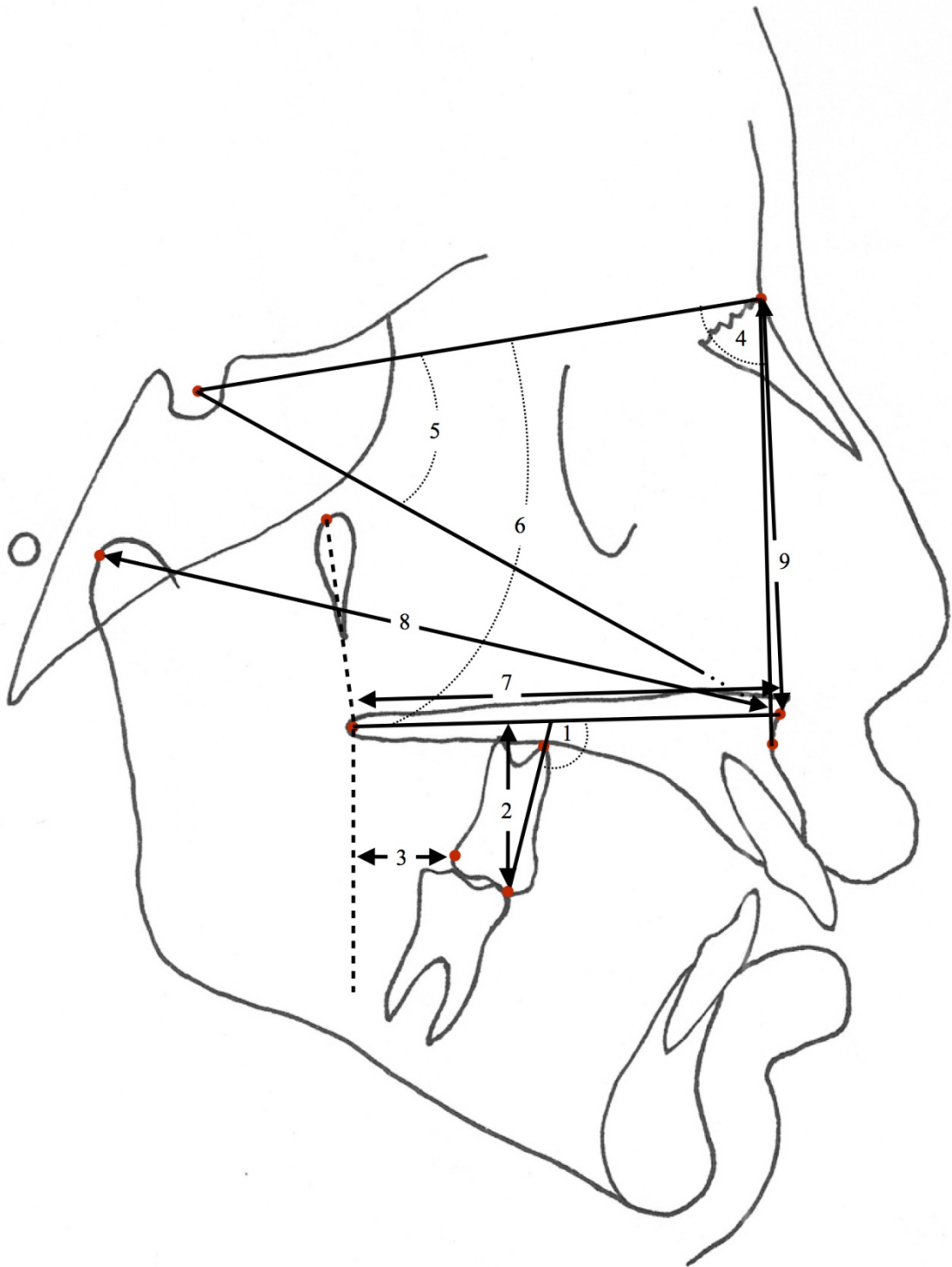


Figura 11. Medidas cefalométricas de molares superiores e da maxila.

Medidas mandibulares e da relação maxilo-mandibular (Figura 12).

- SNB (1): ângulo formado pela intersecção das linhas SN e NB. Expressa a posição ântero-posterior da mandíbula em relação à base do crânio.
- Ângulo facial (2): ângulo formado pela intersecção do plano horizontal de Frankfurt (Po-Or) e a linha N-Pog. Expressa o posicionamento ântero-posterior da mandíbula em relação à base do crânio.
- Comprimento da mandíbula (3) - (Comp. mand.): representado pela distância linear entre os pontos Condílio (Co) e Gnátio (Gn).
- Eixo Y (4): ângulo formado pela intersecção das linhas SN e SGn. Expressa a orientação de crescimento do paciente.
- SN.GoGn (5): ângulo formado pela intersecção da linha SN e do plano mandibular (GoGn). Indica a inclinação do plano mandibular em relação à base do crânio.
- Altura facial anterior inferior (6) - (AFAI): distância linear entre os pontos Subnasale (Sn) e Mentoniano (Me).
- ANB (7): ângulo formado pela intersecção das linhas NA e NB. Verifica a relação maxilo-mandibular no sentido ântero-posterior.
- Ângulo de convexidade facial (8): ângulo formado pela intersecção das linhas NA com APog. Verifica a convexidade do perfil ósseo.
- Diferença maxilo-mandibular (9) - (Dif. max-mand.): diferença entre o comprimento da mandíbula (Co-Gn) e do comprimento maxilar total (Co-Sn).

## 3.2 Método

### 3.2.1 Estudo do erro

#### Traçado cefalométrico

Para a avaliação do erro intra-investigador foram traçadas 10 telerradiografias de perfil selecionadas aleatoriamente entre os grupos. Essas telerradiografias foram traçadas após uma semana e os pontos foram novamente digitalizados no programa Dentofacial Planner Plus.

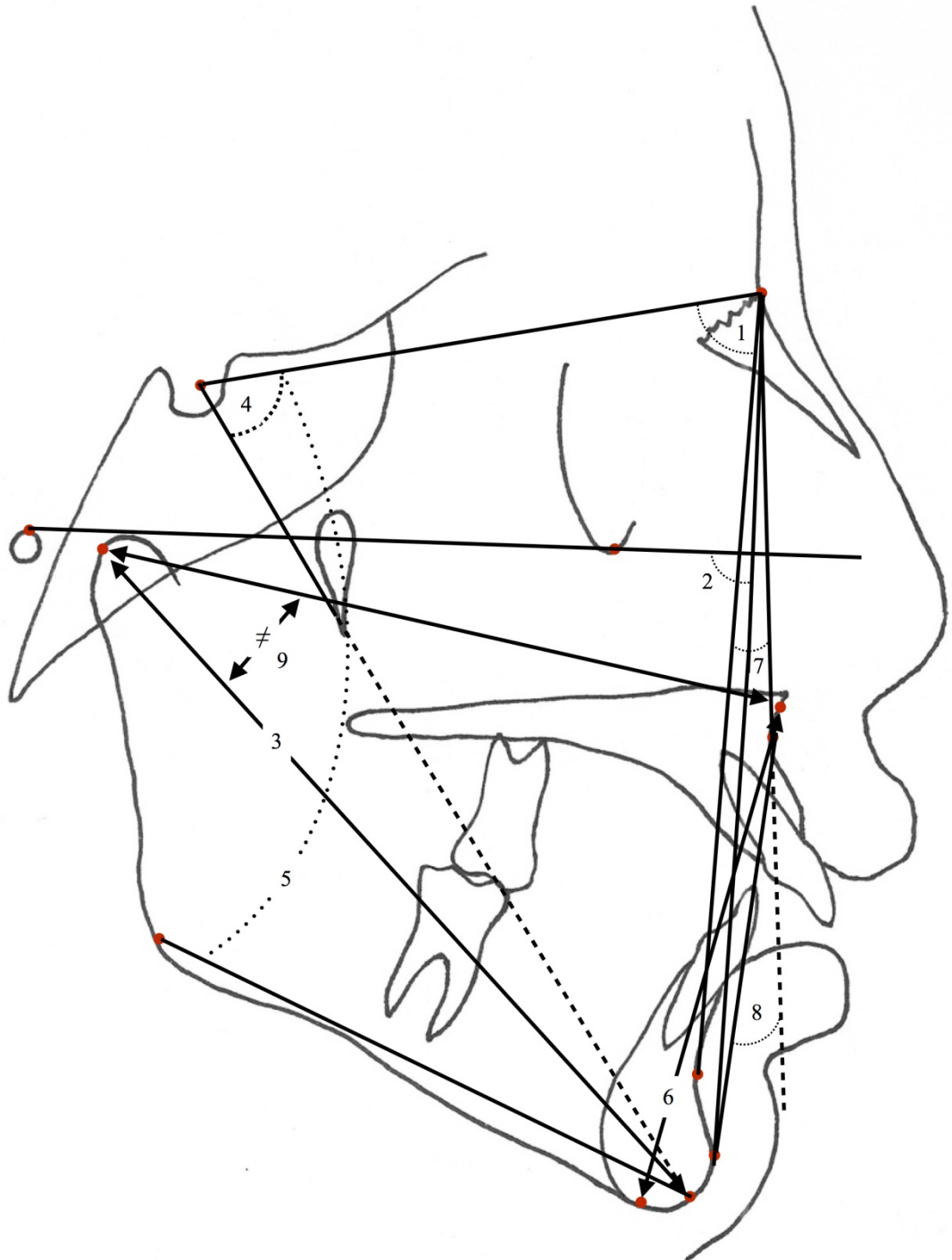


Figura 12. Medidas cefalométricas mandibulares e da relação maxilo-mandibular.

Após a obtenção das medidas, elas foram comparadas com as obtidas na primeira medição, através do teste t de student para amostras pareadas, para verificação do erro sistemático,

considerando um nível de significância de 5% para ambos os testes. Quando o estudo do erro não acusou mais erros sistemáticos, o examinador foi considerado calibrado para a realização do estudo.

Inicialmente foram comparadas as médias iniciais (T1) e de reestudo (T2) para cada um dos três grupos. Com isso, obteve-se os resultados do desenvolvimento normal para os pacientes do grupo controle e os resultados do desenvolvimento normal, somado aos efeitos do tratamento, para os pacientes dos grupos experimentais. Após esse procedimento, as diferenças médias dos três grupos foram comparadas entre si a fim de avaliar-se os resultados reais do tratamento:

3.2.1.1 - Comparação entre médias iniciais (T1), de reestudo (T2): Grupos 1, 2 e 3 - T1 x T2.

3.2.1.2 - Comparação entre as diferenças médias dos grupos experimentais e do grupo controle: Grupo 1 (T2-T1) x Grupo 2 (T2-T1) x Grupo controle (T2-T1).

### 3.2.2 Análise estatística

Para a realização da análise estatística utilizou-se o software SPSS, versão 10.0.

Para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste não-paramétrico Kolmogorov-Smirnov, que é considerado uma prova de aderência e diz respeito ao grau de concordância entre a distribuição de um conjunto de valores amostrais e determinada distribuição teórica específica. Nesse caso, a distribuição normal.

Para a comparação entre as medidas em T1 e T2 foi utilizado o teste de comparações de médias para amostras pareadas, t de student. Para a verificação dos efeitos do tratamento na comparação entre os três grupos foi utilizada a análise de variância univariada (ANOVA), complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey. Para todos os testes acima citados o nível de significância máximo assumido foi de 5% ( $\leq 0,05$ ) e o mínimo foi de 1% ( $\leq 0,01$ ) e o software utilizado para a análise estatística foi o SPSS versão 10.0.



## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS

Os dados foram tabulados e analisados através de estatísticas descritivas.

Tabela 1. Médias, desvio padrão (DP) e teste t de Student (P) comparando as medidas realizadas em dois momentos para o Estudo do Erro.

Medida	1ª Medição		2ª Medição		p
	Média	DP	Média	DP	
SNA°	82,9	2,5	82,9	2,8	0,539
SNB°	76,1	3,0	76,1	3,2	0,514
ANB°	6,8	1,9	6,9	1,7	0,767
Ang de convex°	12,7	5,5	12,7	5,6	0,919
Ang facial°	88,5	2,9	88,5	2,9	0,891
Eixo Y°	70,6	4,1	70,7	4,2	0,440
SN.GoGn°	36,9	6,9	36,9	6,9	0,799
Eixo maxilar°	24,1	2,6	24,1	2,6	0,475
SN-PP°	9,4	3,2	9,5	3,0	0,306
Comp max mm	53,2	3,9	53,2	3,9	0,591
Comp max total					
mm	90,0	4,4	90,1	4,6	0,396
Comp mand mm	111,2	4,8	111,2	4,8	0,662
Dif. max-mand	21,2	4,1	21,2	4,2	0,766
mm					
N-Sn mm	53,9	2,8	53,9	2,7	0,758
Sn-Me mm	65,8	2,9	65,9	3,0	0,313
Inc molar°	103,4	3,1	104,0	3,1	0,092
Alt molar mm	21,0	1,4	21,0	1,5	0,436
A-P molar mm	-9,0	2,9	-9,1	3,1	0,905

Nenhuma das medidas apresentou diferença significativa entre a primeira e a segunda medição.

Tabela 2. Médias, desvio padrão, diferença média e teste t de Student comparando valores de T1 e T2 no Grupo controle (n=20).

Medida	T1		T2		Diferença Média	p
	Média	DP	Média	DP		
SNA°	80,02	3,58	79,98	2,99	-0,03	0,910
SNB°	76,20	3,08	76,43	2,80	0,23	0,425
ANB°	3,78	2,22	3,57	2,03	-0,22	0,200
Ang de convex°	6,91	4,85	6,15	4,61	-0,76	0,031*
Ang facial°	88,18	3,25	87,43	3,08	-0,75	0,016*
Eixo Y°	70,13	3,10	70,00	2,87	-0,13	0,682
SN.GoGn°	36,97	4,19	36,90	3,77	-0,07	0,843
Eixo maxilar°	23,81	2,64	23,26	2,41	-0,56	0,185
SN-PP°	9,61	3,04	9,17	3,01	-0,44	0,254
Comp max mm	50,33	2,17	51,00	2,88	0,67	0,065
Comp max total mm	86,43	4,02	87,27	4,13	0,84	0,012*
Comp mand mm	109,19	5,93	110,86	6,42	1,67	0,001**
Dif. max-mand mm	22,76	4,03	23,61	4,09	0,85	0,024*
N-Sn mm	51,21	2,74	51,90	2,96	0,70	0,048*
Sn-Me mm	64,96	3,75	66,21	4,54	1,25	0,012*
Inc molar°	102,21	3,61	102,85	5,94	0,65	0,622
Alt molar mm	20,78	2,16	21,19	2,69	0,41	0,145
A-P molar mm	-8,43	2,83	-8,71	3,51	-0,28	0,607

DP= desvio-padrão; \*\*significativo  $p \leq 0,01$ ; \*significativo  $p \leq 0,05$ .

Através dos resultados do teste t de Student para amostras pareadas verificou-se que houve redução significativa no ângulo de convexidade e no ângulo facial ( $p < 0,05$ ). Além disso, houve aumento significativo entre T1 e T2 para as medidas de comprimento mandibular ( $p < 0,01$ ), comprimento maxilar total, diferença maxilo-mandibular, N-Sn e Sn-Me ( $p < 0,05$ ).

Tabela 3. Médias, desvio padrão, diferença média e teste t de Student comparando valores de T1 e T2 no Grupo experimental sem disjuntor (n=20).

Medida	T1		T2		Diferença Média	p
	Média	DP	Média	DP		
SNA°	81,04	3,85	80,72	3,35	-0,32	0,244
SNB°	75,98	2,83	76,28	2,58	0,30	0,218
ANB°	5,05	1,91	4,45	1,55	-0,60	0,012*
Ang de convex°	8,44	5,54	6,96	5,00	-1,48	0,007**
Ang facial°	86,13	2,82	86,72	2,57	0,60	0,083
Eixo Y°	68,36	2,63	68,26	2,51	-0,10	0,657
SN.GoGn°	33,80	3,96	33,76	4,14	-0,05	0,924
Eixo maxilar°	23,47	1,60	24,03	1,65	0,56	0,020*
SN-PP°	10,58	2,16	11,77	2,31	1,20	0,001**
Comp maxmm	51,19	3,43	50,74	2,96	-0,45	0,140
Comp max total					1,29	0,019*
mm	88,41	5,14	89,70	5,29		
Comp mand mm	108,76	5,39	111,52	5,67	2,76	0,000**
Dif. max-mand					1,48	0,000**
mm	20,34	4,06	21,82	3,75		
N-Sn mm	54,59	4,12	56,24	3,71	1,65	0,000**
Sn-Me mm	60,46	4,16	60,94	4,51	0,48	0,181
Inc molar °	101,91	3,89	108,39	6,34	6,48	0,000**
Alt molar mm	19,17	2,24	19,06	2,43	-0,11	0,662
A-P molar mm	-8,76	2,43	-6,43	2,36	2,34	0,000**

DP= desvio-padrão; \*\*significativo  $p \leq 0,01$ ; \*significativo  $p \leq 0,05$ .

Através dos resultados do teste t Student para amostras pareadas observou-se que no grupo experimental sem disjunção houve redução significativa em ANB ( $p < 0,05$ ) e no ângulo de convexidade ( $p < 0,01$ ). Houve rotação maxilar no sentido horário, demonstrado pelo aumento significativo dos ângulos do eixo maxilar ( $p < 0,05$ ) e SN.PP ( $p < 0,01$ ) e na medida linear N-Sn ( $p < 0,01$ ). Ocorreu ainda, aumento significativo nas medidas de comprimento maxilar total ( $p < 0,05$ ), comprimento mandibular ( $p < 0,01$ ) e diferença maxilo-mandibular

( $p < 0,01$ ). Na análise das alterações dos molares verificou-se que houve inclinação significativa para distal ( $p < 0,01$ ) e movimento para distal significativa ( $p < 0,01$ ).

Tabela 4. Médias, desvio padrão, diferença média e teste t de Student comparando valores de T1 e T2 no Grupo experimental com disjuntor (n=21).

Medida	T1		T2		Diferença Média	p
	Média	DP	Média	DP		
SNA°	81,34	3,51	80,72	3,09	-0,61	0,026*
SNB°	75,36	3,15	76,05	2,70	0,69	0,010**
ANB°	5,98	1,81	4,67	1,78	-1,31	0,000**
Ang de convex°	10,70	5,09	8,40	4,71	-2,30	0,000**
Ang facial°	87,62	2,76	87,59	2,89	-0,03	0,925
Eixo Y°	70,85	4,22	70,70	3,82	-0,14	0,489
SN.GoGn°	36,40	6,37	36,05	6,16	-0,35	0,175
Eixo maxilar°	23,50	2,24	23,88	2,34	0,38	0,155
SN-PP°	9,78	2,82	10,34	2,85	0,56	0,066
Comp max mm	52,10	3,64	52,19	3,37	0,09	0,774
Comp max total					0,13	0,756
mm	89,75	4,67	89,89	4,70		
Comp mand mm	111,07	5,44	112,99	5,76	1,92	0,000**
Dif. max-mand					1,78	0,000**
mm	21,31	3,85	23,09	3,38		
N-Sn mm	54,08	2,54	55,26	2,81	1,18	0,001**
Sn-Me mm	65,62	5,04	66,22	5,50	0,60	0,129
Inc molar°	102,85	3,20	104,34	4,48	1,49	0,189
Alt molar mm	21,05	2,31	21,52	2,23	0,47	0,078
A-P molar mm	-8,01	3,14	-6,57	2,92	1,44	0,001**

DP= desvio-padrão; \*\*significativo  $p \leq 0,01$ ; \*significativo  $p \leq 0,05$ .

Através dos resultados do teste t de Student para amostras pareadas observou-se que houve aumento significativo no ângulo SNB ( $p < 0,05$ ) e redução significativa em ANB e no ângulo de convexidade ( $p < 0,01$ ). Além disso, houve aumento significativo no comprimento

mandibular, na diferença maxilo-mandibular e em N-Sn ( $p < 0,01$ ). Na análise dos molares observou-se somente movimentação para distal significativa ( $p < 0,01$ ).

Tabela 5a. Diferenças médias, desvio padrão, diferenças máxima e mínima, análise de variância (ANOVA) comparando as diferenças ocorridas entre os grupos ( $n=61$ ).

Medida	Grupo	Diferença (T2-T1)				p
		Mínima	Máxima	Média	DP	
SNA°	Controle	-1,70	4,20	-0,03	1,37	0,337
	Experimental sem disjuntor	-2,30	1,50	-0,32	1,19	
	Experimental com disjuntor	-2,60	1,40	-0,61	1,17	
SNB°	Controle	-1,90	3,80	0,23	1,26	0,392
	Experimental sem disjuntor	-2,40	2,20	0,30	1,05	
	Experimental com disjuntor	-1,40	2,80	0,69	1,11	
ANB°	Controle	-1,50	0,90	-0,22 <sup>A</sup>	0,72	0,000**
	Experimental sem disjuntor	-2,00	1,90	-0,60 <sup>A</sup>	0,97	
	Experimental com disjuntor	-2,30	0,40	-1,31 <sup>B</sup>	0,65	
Ang convex°	Controle	-3,90	1,00	-0,76 <sup>A</sup>	1,46	0,018*
	Experimental sem disjuntor	-4,80	3,50	-1,48 <sup>AB</sup>	2,20	
	Experimental com disjuntor	-4,90	0,70	-2,30 <sup>B</sup>	1,29	
Ang Facial°	Controle	-4,00	1,40	-0,75 <sup>A</sup>	1,27	0,011*
	Experimental sem disjuntor	-3,00	3,20	0,60 <sup>B</sup>	1,45	
	Experimental com disjuntor	-2,70	2,40	-0,03 <sup>AB</sup>	1,36	
Eixo Y °	Controle	-3,40	2,50	-0,13	1,34	0,992
	Experimental sem disjuntor	-2,20	1,40	-0,10	0,99	
	Experimental com disjuntor	-1,30	1,80	-0,14	0,93	
SN.GoGn°	Controle	-3,10	2,70	-0,07	1,55	0,798
	Experimental sem disjuntor	-5,20	2,70	-0,05	2,07	
	Experimental com disjuntor	-2,40	2,60	-0,35	1,15	
Eixo max °	Controle	-4,10	2,70	-0,56 <sup>A</sup>	1,80	0,026*
	Experimental sem disjuntor	-1,00	3,00	0,56 <sup>B</sup>	0,99	
	Experimental com disjuntor	-2,00	3,00	0,38 <sup>AB</sup>	1,17	
SN.PP°	Controle	-3,40	2,80	-0,44 <sup>A</sup>	1,65	0,004**
	Experimental sem disjuntor	-1,00	4,00	1,20 <sup>B</sup>	1,44	
	Experimental com disjuntor	-2,40	2,70	0,56 <sup>AB</sup>	1,32	
Comp max mm	Controle	-1,90	4,00	0,67	1,53	0,053
	Experimental sem disjuntor	-3,80	1,30	-0,45	1,31	
	Experimental com disjuntor	-2,70	4,40	0,09	1,42	

DP= desvio-padrão; \*\*significativo  $p \leq 0,01$ ; \*significativo  $p \leq 0,05$ ; medidas seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Tabela 5b. Diferenças médias, desvio padrão, diferenças máxima e mínima, análise de variância (ANOVA) comparando as diferenças ocorridas entre os grupos (n=61) (Continuação).

Medida	Grupo	Diferença (T2-T1)				p
		Mínima	Máxima	Média	DP	
Comp max total mm	Controle	-1,30	3,90	0,84	1,36	0,151
	Experimental sem disjuntor	-3,60	5,10	1,29	2,25	
	Experimental com disjuntor	-3,30	5,00	0,13	1,94	
Comp mand total mm	Controle	-1,20	5,40	1,67	1,81	0,153
	Experimental sem disjuntor	0,10	6,80	2,76	1,88	
	Experimental com disjuntor	-0,70	5,20	1,92	1,83	
Dif. max-mand mm	Controle	-2,40	3,30	0,85	1,54	0,151
	Experimental sem disjuntor	-1,60	4,50	1,48	1,53	
	Experimental com disjuntor	-1,30	5,30	1,78	1,53	
N-Sn mm	Controle	-2,50	3,40	0,70	1,47	0,111
	Experimental sem disjuntor	-1,10	4,80	1,65	1,38	
	Experimental com disjuntor	-1,20	4,40	1,18	1,36	
SN-Me mm	Controle	-3,90	5,40	1,25	2,00	0,340
	Experimental sem disjuntor	-3,60	3,10	0,48	1,53	
	Experimental com disjuntor	-4,00	4,10	0,60	1,73	
Incl molar °	Controle	-8,40	14,00	0,65 <sup>A</sup>	5,76	0,002**
	Experimental sem disjuntor	-1,00	18,60	6,48 <sup>B</sup>	5,28	
	Experimental com disjuntor	-11,90	8,00	1,49 <sup>AB</sup>	5,03	
Alt molar mm	Controle	-1,60	2,80	0,41	1,19	0,224
	Experimental sem disjuntor	-1,70	2,40	-0,11	1,11	
	Experimental com disjuntor	-1,70	3,40	0,47	1,16	
A-P molar mm	Controle	-3,30	6,60	-0,28 <sup>A</sup>	2,40	0,000**
	Experimental sem disjuntor	-0,50	6,10	2,34 <sup>B</sup>	1,60	
	Experimental com disjuntor	-2,20	3,70	1,44 <sup>B</sup>	1,61	

DP= desvio-padrão; \*\*significativo  $p \leq 0,01$ ; \*significativo  $p \leq 0,05$ ; medidas seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Na análise comparativa entre os três grupos verificou-se que o ângulo ANB teve redução significativa ( $p < 0,01$ ) no Grupo 2 (com disjunção). O ângulo de convexidade apresentou redução significativa ( $p < 0,05$ ) para o Grupo 2, quando comparado ao grupo controle. O ângulo facial no Grupo 1 apresentou aumento significativo quando comparado ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). Houve rotação horária da maxila estatisticamente significativa no Grupo 1, quando comparado ao grupo controle representado pelo eixo maxilar ( $p < 0,05$ ) e SN.PP ( $p < 0,01$ ). Na análise das alterações dos molares observou-se inclinação significativa somente para o Grupo 1 ( $p < 0,01$ ) e distalização significativa para os dois grupos experimentais ( $p < 0,01$ ).

## CAPÍTULO 5

### DISCUSSÃO

A ancoragem extrabucal com tração combinada é uma ótima opção para tratamento de pacientes portadores de maloclusão Classe II, e com padrão facial meso e hiperdivergentes (FREEMAN et al., 2007; GAUTAM, VALIATHAN, ALDIKARI, 2009). Por outro lado, o AEB com tração cervical é mais indicado em casos de padrão facial hipo e mesodivergentes, nos quais a eventual extrusão dos molares superiores e rotação mandibular não compromete a estética facial (GAUTAM, VALIATHAN, ALDIKARI, 2007; FARRET et al., 2008). Segundo Tortop e Yuksel (2007), a extrusão dos molares pode provocar rotação da mandíbula no sentido horário e aumentar a altura facial anterior. O AEB com tração alta é normalmente indicado nos casos de padrão facial hiperdivergentes extremos, associado ou não com mordida aberta anterior (GKANTIDIS et al., 2011; IBITAYO et al., 2011; MARSAN, 2007, GARBUI et al. 2010).

Para avaliação do efeito real do tratamento ortodôntico sobre estruturas ósseas e dentárias em crescimento, torna-se indispensável a utilização de um grupo controle, sem tratamento ortodôntico e com características semelhantes às dos grupos experimentais como o estágio de maturação esquelética. Devido a questões éticas não é recomendável a utilização de grupo controle com indivíduos portadores de Classe II. Portanto, o grupo controle foi composto por indivíduos com relação de molar de Classe I e que foram submetidos a pequenos procedimentos, como manutenção de espaços e desgastes interproximais na arcada inferior. You e cols. (2001), Gesch (1999), Rothstein e Yoon-Tarlie (2000) e Bishara (1997 e 1998) sugerem que não há diferença entre indivíduos com maloclusão Classe I e Classe II quanto ao crescimento e quanto às alterações no complexo maxilo-mandibular no período do crescimento puberal, permitindo a comparação entre estes grupos.

A deficiência maxilar transversal é frequentemente associada à maloclusão Classe II, especialmente a Classe II, divisão 1 (LIMA FILHO; LIMA; RUELLAS, 2003; LIMA FILHO e RUELLAS, 2008; FARRET et al., 2008). Na opinião de Lima Filho, Lima e Ruelas (2003) e de Haas (1970), a constrição do arco superior na região de caninos pode causar posição mais retrognata da mandíbula, prejudicando o deslocamento anterior desse osso. Sendo assim, de

acordo com Tollaro et al. (1996) e Haas (1970), se a deficiência transversal maxilar for diagnosticada, sua expansão deve ser realizada para maximizar os benefícios do tratamento ortodôntico dos pacientes portadores de maloclusão Classe II. Essa posição corrobora com a opinião de MacNamara (2000), que enfatiza a importância de expansão maxilar para a obtenção de um efeito ortopédico permanente sobre a maxila.

A maior parte dos pacientes portadores de maloclusão de Classe II, divisão 1 apresentam padrão de crescimento meso e ou hiperdivergentes. Entretanto, existe pouca evidência na literatura dos efeitos do AEB com tração combinada, associado ou não com expansão rápida da maxila, sobre as estruturas faciais.

Kloehn (1970) preconiza que a quantidade de força é determinada pelos tecidos e pela reação do paciente, destacando-se a dor como principal indicador. Em geral o limite da força tolerado pelo paciente varia de 300 a 900g. No presente estudo os pacientes foram orientados a trocar os elásticos uma vez por semana e a força foi de 300g em cada tração. O tempo de uso do aparelho foi de 12 a 14h por dia, como preconizado por Armstrong (1971). A colaboração dos pacientes foi considerada muito boa, como mostram os resultados obtidos.

O presente estudo analisou os efeitos primários do AEB com tração combinada, associado ou não com expansão rápida maxilar como primeiro passo do tratamento da maloclusão de Classe II, divisão 1. Os registros foram tomados ao ser atingida a relação molar de Classe I. Apesar da importância da evolução aqui apresentada, futuros estudos devem incluir os resultados finais do tratamento. A seleção das medidas cefalométricas utilizadas na pesquisa baseou-se nos seus potenciais para analisar o comportamento das estruturas dentais e esqueléticas maxilar e mandibular.

#### Alterações dos molares superiores

O desenho do aparelho extrabucal seguiu ao padrão adotado em estudo prévio por Farret et al. (2008), com o arco externo paralelo ao arco interno e ganchos na região dos primeiros molares permanentes e sem angulação. Existe íntima relação entre o desenho do AEB e seus efeitos sobre os molares superiores. No AEB com tração combinada o arco



externo mais longo e/ou angulado para baixo produz força resultante que maximiza o vetor vertical para cima, evitando a extrusão molar, mas aumentando a inclinação distal (ARMSTRONG, 1971). Por outro lado, ao estudar o AEB com tração cervical, Farret et al. (2008) observaram que o arco externo com ganchos na região de primeiros molares maximiza o vetor horizontal da resultante em direção distal, que pode aumentar a tendência da inclinação molar, mas evita a extrusão.

A movimentação distal dos molares superiores foi verificada em ambas as estratégias de tratamento da maloclusão de Classe II, divisão 1. Ficou claro que o AEB com tração combinada foi efetivo na produção de movimento distal, associado ou não ao expansor maxilar. A inclinação distal dos molares superiores foi verificada mais no Grupo 1, estatisticamente significativa ( $6,48^\circ$ ), no qual os indivíduos foram tratados apenas com AEB, enquanto no Grupo 2 a inclinação de  $1,49^\circ$  não foi significativa, demonstrando que a expansão maxilar foi útil para prevenir a inclinação dos molares. A conexão dos molares superiores com a placa de acrílico do expansor e aos pré-molares, ou molares decíduos, aumentaria a ancoragem contra a inclinação distal (FARRET et al., 2008). Não houve extrusão dos molares superiores com o uso isolado do AEB, assim como quando associado ao expansor maxilar. Este é um resultado positivo, uma vez que a extrusão dos molares seria um efeito indesejável no tratamento da maloclusão de Classe II, embora Lima Filho et al. (2003) defendam que esse problema possa ser corrigido com aparelho fixo, posteriormente. O tempo de tratamento da segunda fase certamente será reduzido se não houver inclinação nem extrusão dos molares superiores na primeira fase.

Neste estudo a sensibilidade experimentada pelos pacientes foi muito suave, sendo apenas uma pressão na primeira semana. Para Jacobson (1979), a experiência clínica mostra que forças extrabuciais realmente pesadas não são desconfortáveis para o paciente, desde que não haja nenhum componente extrusivo. A extrusão de molares superiores que ocasiona oclusão traumática, mobilidade e dor, não ocorreu no presente estudo.

#### Alterações maxilares

A restrição do deslocamento anterior da maxila é um dos objetivos do AEB no tratamento da maloclusão de Classe II (GANDINI et al., 2001; BAUMRIND et al., 1979; FARRET et al., 2008). No presente estudo houve redução do ângulo SNA entre T1 e T2 em

todos os grupos, porém mais no Grupo 2, (AEB+ERM). Entretanto, a comparação entre os grupos não mostrou diferença significativa. Desse modo, pode-se considerar que a maior restrição de deslocamento anterior da maxila observada nos indivíduos tratados com expansor está relacionada à distribuição de forças sobre a maxila devido à conexão dos molares e pré-molares superiores à placa de acrílico. Além disso, segundo Haas (1970), a força aplicada pelo AEB combinado atua exatamente contra o deslocamento para baixo e para frente da maxila, o que normalmente acontece após a expansão rápida da maxila.

No Grupo 1 não houve restrição no deslocamento maxilar em direção anterior (Co-Sn) de maneira significativa e a maxila manteve-se praticamente estável nesse mesmo sentido (SNA), o que está de acordo com Badell (1976), que também não observou modificação na posição maxilar durante o período relativamente curto de uso do extrabucal de tração combinada. Por outro lado, Oliveira e Bernardes (2007) encontraram redução de  $1,7^\circ$  no SNA após três anos de uso do extrabucal com tração combinada, o mesmo que Marsan (2007), Tortop e Yuksel (2007). Entretanto, Klein (1957) observou redução de  $1,3$  deste ângulo, ao utilizar tração cervical, o que foi posteriormente confirmado nos estudos de Cangialosi et al. (1988), Kirjavainen, Kirjavainen e Haaviko (1997), Lima Filho e Ruellas (2003), Baurind et al. (1979) e Marsan (2007).

A rotação no sentido horário da maxila foi observada entre T1 e T2 no Grupo 1 (AEB), mas sem diferença significativa verificada nos outros grupos. Gautam, Valiathan, Adhikari (2009) afirmam que a rotação horária da maxila está relacionada à direção de forças aplicadas sobre os molares superiores. Como os molares superiores estão localizados na região posterior da arcada, eles podem rotar o plano palatal e inclinar o plano oclusal. Ainda, esses autores afirmam que este efeito é indesejável, especialmente em pacientes com excessiva exposição de tecido gengival e mordida profunda. De acordo com O'Reily et al. (1993), a rotação horária da maxila também acontece em pacientes com maloclusão Classe II tratados com AEB cervical, com e sem expansão rápida. A inclinação da maxila no Grupo 1 do presente estudo já havia sido relatada por Uçem e Yuksel (1998) em pacientes tratados com AEB com tração combinada. Entretanto, Badell (1976) encontrou aumento não significativo ( $0,6^\circ$ ) usando maior força na tração alta em relação a cervical. Os resultados de Lima Filho e Ruellas (2003) mostraram aumento de  $1,7^\circ$  no ângulo SN-PP com aparelho extrabucal de tração cervical, mas houve redução deste valor no período de pós-contenção. Portanto, parece que o AEB com tração alta preveniria a rotação maxilar, baseado em um

sistema de forças no qual a força resultante passe através do centro de resistência da maxila (GAUTAN, VALIATHAN, ADHIKARI, 2009). Por outro lado, Oliveira e Bernardes (2007) afirmaram que tanto a tração cervical como a combinada mantiveram a maxila estável verticalmente.

#### Alterações mandibulares e relação maxilo-mandibular

Ainda que as alterações na mandíbula representem um efeito secundário do tratamento da maloclusão de Classe II com AEB, essas alterações são consideradas essenciais no sucesso neste tipo de terapia. O AEB restringiria o deslocamento para frente da maxila, enquanto a mandíbula expressa seu crescimento natural (CANGIALOSI et al., 1988), diminuindo o ângulo ANB (GANDINI et al. 2001, OLIVEIRA e BERNARDES, 2007). O AEB com tração cervical pode provocar extrusão dos molares superiores e rotação horária da mandíbula. Isto é um efeito indesejável no tratamento da maloclusão de Classe II esquelética porque aumentaria a convexidade do perfil, comprometendo a estética facial (VAN STEENBERGEN et al., 2004; TORTOP e YUKSEL, 2007). Entretanto, Gandini et al. (2001) não observaram alterações verticais em seus tratamentos utilizando AEB com tração cervical. Por outro lado, Ucem e Yuksel (1998), Freeman et al. (2007), Lerstol et al. (2010) concluíram que o AEB com tração combinada pode evitar a extrusão dos molares superiores, permitindo uma eventual rotação anti-horária da mandíbula relacionada ao crescimento natural. A redução da convexidade facial é uma meta a ser maximizada na estratégia de tratamento da maloclusão Classe II (RAMOS e LIMA, 2005).

No presente estudo, o aumento da altura facial anterior (N-Sn) de 1,65mm no Grupo 1 (Tabela 3) e 1,18mm no Grupo 2 (Tabela 4) não foram significativamente diferentes do que o de 0,7mm verificado no grupo controle entre T1 e T2. Tortop e Yuksel (2007) avaliaram os efeitos da tração combinada em pacientes com plano mandibular aumentado e afirmaram que a relação ântero-posterior entre maxila e mandíbula representa uma importante chave para o diagnóstico da maloclusão de Classe II esquelética, determinando prioridades no plano de tratamento e que o terço médio da face manteve-se estável no sentido vertical. Esses autores afirmaram, ainda, que o AEB com tração combinada, associado ou não à expansão rápida da maxila, pode produzir extremos efeitos positivos sobre a posição da mandíbula e na relação maxilo-mandibular, corroborando com relatos de O'Reily et al. (1993).

No Grupo 2 (AEB+ERM) houve aumento do ângulo SNB entre T1 e T2, embora a variação não difira das verificadas nos outros grupos. Provavelmente a expansão rápida da maxila permitiu uma acomodação da mandíbula numa posição mais anterior, uma vez que sua prévia posição retrognata seria relacionada à deficiência transversal da maxila (HAAS, 1970; LIMA FILHO, LIMA, RUELLAS, 2003; LIMA FILHO e RUELLAS, 2007). Além disso, a expansão rápida da maxila pode prover um meio adequado para a mandíbula manifestar seu deslocamento natural para frente (MAcNAMARA, 2000). De acordo com Lima Filho, Lima e Ruellas (2003) e Haas (1970), pacientes portadores de maloclusão Classe II muito frequentemente têm uma postura retraída da mandíbula, causada por verticalização dos incisivos superiores na Classe II, divisão 2 e pela deficiência transversal da maxila, principalmente na região de caninos, na maloclusão de Classe II, divisão 1.

Uma rotação horária da mandíbula pode colocar o tratamento em risco, enquanto uma rotação anti-horária seria extremamente favorável. Dessa maneira, para Billiet, de Pauw e Dermaut (2001), o diagnóstico e o plano de tratamento devem determinar a direção e a tração do AEB para maximizar os benefícios aos pacientes. No presente estudo, o comportamento da mandíbula em grupos tratados foi semelhante àqueles observados no grupo controle. Além dos efeitos do AEB sobre a maxila com tração combinada, associado ou não à expansão rápida da maxila, não houve influência na posição da mandíbula de maneira significativa, embora todos os grupos apresentassem pequeno movimento anti-horário. Resultado semelhante foi observado por Gandini et al. (2001) e Lima Filho e Ruellas (2003), Godt et al (2008) que trataram com tração cervical, e Badell (1976), que tratou com tração combinada.

De acordo com Ramos e Lima (2005), a convexidade facial do indivíduo portador de maloclusão Classe II esquelética não tratada decresce durante o crescimento facial, mas em menor quantidade em comparação com pacientes Classe I esquelética. Por outro lado, os autores consideram que a aplicação do AEB no tratamento da maloclusão Classe II esquelética reduz a convexidade facial e melhora a relação maxilo-mandibular, aumentando a harmonia facial do paciente.

No presente estudo a análise da relação entre maxila e mandíbula revelou redução na convexidade facial, especialmente no Grupo 2 (AEB+ERM). De acordo com Lima Filho e Ruellas (2007), a expansão rápida da maxila permite o deslocamento da mandíbula anteriormente, estabelecendo um padrão de crescimento favorável deste osso, diminuindo o

tempo de tratamento. A restrição do deslocamento anterior da maxila provocado pelo AEB sem extrusão dos molares superiores ocorre simultaneamente ao deslocamento anterior da mandíbula. Portanto, sem extrusão dos molares superiores a rotação horária da mandíbula foi evitada, maximizando a redução da convexidade facial.

Considera-se que o sucesso no tratamento da maloclusão de Classe II esquelética depende do movimento distal dos molares superiores, sem extrusão, da restrição do deslocamento da maxila para frente e favorável deslocamento da mandíbula com ausência de sua rotação horária, o que maximiza a melhora na relação maxilo-mandibular (O'REILY, NANDA, CLOSE, 1993; MARSAN, 2007; FARRET et al., 2008). Os resultados sugerem que o AEB com tração combinada é efetivo no primeiro passo do tratamento de maloclusão Classe II (BADELL, 1976), especialmente quando associado à expansão rápida da maxila. Esses resultados estão de acordo com os estudos apresentados por Lima Filho e Lima (2000, 2003).

Do ponto de vista clínico, numa primeira fase do tratamento da maloclusão Classe II, o AEB de tração combinada, associado à expansão rápida da maxila, parece produzir melhor resultado do que se fosse usado isoladamente. Além de grande melhoria na relação esquelética, o expensor com bandas nos molares e colado aos pré-molares tende a reduzir a inclinação distal desses dentes, reduzindo o tempo na segunda fase do tratamento. Os pacientes observados neste estudo devem ser avaliados no final do tratamento ortodôntico completo para verificar todas as modificações ocorridas.

Baseado nos resultados da pesquisa pode-se considerar o AEB com tração combinada, aplicado isoladamente ou associado à expansão rápida da maxila, é uma estratégia efetiva como primeiro passo do complexo tratamento da maloclusão de Classe II. Além disso, a expansão rápida da maxila parece reduzir o tempo da fase inicial do tratamento pela acomodação mais anterior da mandíbula e o consequente padrão favorável do crescimento ântero-posterior deste osso, após a expansão, corroborando com a opinião de Lima Filho, Lima, e Ruellas (2003) , Lima Filho e Ruellas (2008), Haas (1970 e 2000), Tollaro et al (1996) No entanto, vale ressaltar que futuras investigações incluindo registros finais do tratamento completo podem fornecer melhores informações sobre esta estratégia de tratamento.

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÃO

Após o exposto, podemos concluir:

- - Movimento distal dos molares superiores, tanto com AEB isolado como associado à ERM;
- - Inclinação distal dos molares superiores nos dois grupos experimentais, mas maior no grupo com AEB isolado;
- - Maior restrição do deslocamento anterior da maxila, quando o AEB foi associado à ERM;
- - Maior rotação horária da maxila quando o AEB foi usado isoladamente;
- - O efeito do tratamento foi mais rápido quando o AEB foi associado à expansão rápida da maxila;
- - Houve rotação anti-horário da mandíbula em todos os grupos, embora não sendo estatisticamente significativo
- - O AEB reduz a convexidade facial, especialmente quando associado à ERM.

## REFERÊNCIAS

- ANGLE, E.H. Classification of malocclusion. Dental Cosmos, v.1 n.41 p. 248-264.
- \_\_\_\_\_. Treatment of malocclusion of the teeth. 7 ed. Philadelphia: S. S. White manufacturing. 1907. 628p.
- ARMSTRONG, M.M. Controlling the magnitude, direction and duration of extraoral force. Am J Orthod Dentofacial Orthop.;v 59: n 3 p 217-243. Mar. 1971.
- BADELL, M.C. An evaluation of extraoral combined high pull and cervical traction to the maxilla. Am J. Orthod v. 69 n 4, p431-46 ,1976.
- BAUMRIND, S.; MOLTEN, R.; WEST, E.E.; MILLER, D.M. Mandibular plane changes during maxillary retraction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. v;74 n 1 p:32-40. Jul 1978.
- \_\_\_\_\_. Distal displacement of the maxilla and the upper first molar. Am J Orthod Dentofacial Orthop.;v75 n 6 p:630-640. jun 1979.
- BENDEUS, M.; HAGG, U.; RABIE, B. Growth and treatment changes in patients with headgear-activator appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. v.121, n.4, p.:376-84. Abr 2002.
- BILLIET, T.; de PAUW, G.; DERMAUT, L. Location of the centre of resistance of the upper dentition and nasomaxillary complex. An experimental study. Eur J Orthod. ;v.23:,p.263-273. 2001.
- BISHARA, S. E. et al. Changes in dentofacial structures in untreated Class II, division 1 and normal subjects: A longitudinal study. Angle Orthod., Appleton, v. 67, n. 1, p. 55-66, Jan. 1997.
- BISHARA, S.E. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II Division 1 malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. v113 n 6 p.:661-673. Jun 1998.
- BLUEHER, W.A. Cephalometric analysis of treatment with cervical anchorage. Angle Orthod. v. 29, n.1, p. 45-53 Jan 1959.
- CAMARGO, C. K. Alterações dento-esqueléticas decorrentes do tratamento da maloclusão Classe II, divisão 1 com aparelho tipo Haas modificado e extrabucal de tração alta. Dissertação de Mestrado PUCRS 2011.
- CANGIALOSI, T.J.; MEISTRELL, M.E.; LEUNG, M.A.; Ko, J.Y. A cephalometric appraisal of edgewise Class II nonextraction treatment with extra-oral force. Am J Orthod Dentofacial Orthop v. 93, n. 4, p.::315-324. Abr 1988.
- CHACONAS, S.J.; CAPUTO. A.A.; DAVIS, J.C. The effects of Orthopedics forces on the craniofacial complex utilizing cervical and headgear appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop.v;69 n 5 p.:527-539. may 1976.

CHUNG, C.; FONT, B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;v126 n 5 p :569-575. nov 2004.

FARRET, M.M. Avaliação cefalométrica dos efeitos do aparelho extrabucal com e sem expansão rápida da maxila. Dissertação de Mestrado. PUCRS, 2005.

FARRET, M.M.; LIMA, E.M.S.; ARAÚJO, V.P.; RIZZATTO, S.M.D.; MENEZES, L.M.; GROSSI, M.L. Molar Changes with Cervical Headgear Alone or in Combination with Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod.*;v. 78 n 5 p:847-851. set 2008.

FARRET, M.M.; JURACH, E.M.; TISSIANE, R.F. Estudo de Prevalência de Maloclusões em Escolares de 7 a 14 Anos de Idade, no Município de Santa Maria. *Rev Saúde.*;v23 n.1-2; p:135 – 141. 1997.

FENDERSON, F.A.; McNAMARA, J.A.; BACCETTI, T.; VEITH, C.J. A long-term study on the expansion effects of the cervical-pull facebow with and without rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* v.;74, n.4, p:439-449. 2004.

FREEMAN, C. S.; McNAMARA, J. A. Jr.; BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; GRAFF, T. W. Treatment effects of the bionator and high-pull facebow combination followed by fixed appliances in patients with increased vertical dimensions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* v.131, n.2, p 184-195. Fev 2007.

GANDINI, M.S.; GANDINI, L.G.; MARTINS, J.C.R.; DEL SANTO, M. Effects of cervical headgear and edgewise appliances on growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*v119: n 5 p 531-539 .may 2001.

GARBUI, I.U.; NOUER, P.R.; NOUER, D.F.; MAGNANI, M.B.; PEREIRA NETO, J.S. Cephalometric assessment of vertical control in the treatment of class II malocclusion with a combined maxillary splint. *Braz Oral Res* v;24:n. 1, p34-39. Jan/Mar 2010.

GAUTAM, P.; VALIATHAN, A.; ADHIKARI, R. Craniofacial displacement in response to varying headgear forces evaluated biomechanically with finite element analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* v.135,n.4.;p 507-515. Abr 2009.

GESCH, D. A longitudinal study on growth in untreated children with Angle Class II, Division 1 malocclusion. *J. Orol. Orthop.*, 61(1) 20-33. 2000.

\_\_\_\_\_. Comparision of distal and neutral craniofacial pattern in untreated subjects in terms of skeletal harmony and growth. *Ann. Anat.*, v.181, p. 15-18, 1999.

GKANTIDIS, N.; HALAZONETIS, D. J.; ALEXANDROPOULOS, E.; HARALABAKIS, N. B. Treatment strategies for patients with hyperdivergent Class II Division 1 malocclusion: Is vertical dimension affected? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* v.140, n.3, :p 346-355 2011.

GODT A; KALWTZKI, M.; GOZ, G. Cervical headgear treatment and growth patterns: Analysis by lateral cephalometry. *J Orolfac Orthop.* n. 1, p. 38-46, 2007.



- GODT, A.; BERNEBURG, M.; KALWITSKI, M.; GOZ, G. Cephalometric analysis of molar and anterior tooth movement during cervical headgear treatment in relation to growth patterns. *J Orofac Orthop.* n 3, p. 189-200. 2008.
- GRABER, T.M.; VARNASDALL, R.L. *Orthodontics- Current Principles and techniques*. 2nd ed. St. louis; Mosby: 1994.
- GREULICH, W. N.; PYLE, S. I. *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*. 2<sup>a</sup> ed, Stanford CA, Stanford University Press, 1959.
- HAAS, A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* v 31: n 2 p73-79. . apr 1961.
- \_\_\_\_\_. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.*;v35 n3 p:200-217. jul 1965.
- \_\_\_\_\_. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v57 n3 p:219-255. Mar 1970.
- \_\_\_\_\_. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod.*;v 50: n3 p 189-217.jul 1980.
- \_\_\_\_\_. Headgear therapy: the most efficient way to distalize molars. *Semin Orthod.*v 6 :n2 p79-90. Jun 2000.
- HENRIQUES, J.F.C; MARTINS, D.R.; PINZAN, A. Estudo cefalométrico da ação da ancoragem extrabucal cervical, na dentadura mista, na maxila, mandíbula, nos dentes de pacientes Classe II de Angle. *Ortodontia*; v.12: p.76-86. . 1979
- HENRY, R.G.A. Classification of class II division I malocclusion. *Angle Orthod.* v;27 n.2 , p :83-92. Abr 1957.
- HOFRATH, H. Die bedeutung der röntgenfern-und abstandsaufnahme für die diagnostik der kieferanomalien. *Fortschr. Qrthod.*, 1:232-58, April-July, 1931.b
- IBITAYO, A. O.; PANGRAZIO-KULBERSH, V.; BERGER, J.; BAYIRLI, B. Dentoskeletal effects of functional appliances vs bimaxillary surgery in hyperdivergent Class II patients. *The Angle orthodontist* v.81, n.2,:p 304-11, 2011.
- JACOBSON, A.A. A key to the understanding the extra-oral force. *Am J Orthod.* v.75, n.2, p:361-386. Abr. 1979.
- JOHNSTON, L.E. Answers in search of questioners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*v 121; n. 3, p.552-553. 2002.
- KAWAKAMI, R.Y.; HENRIQUES, J.F.C.; PINZAN, A.; de FREITAS, M.R.; JANSON, G.R.P. Comparação dos efeitos dentoesceléticos, produzidos por dois tipos de disjuntores palatinos, por meio de análise cefalométrica em norma lateral. *Ortodontia.*v;32 n3 p:8-27. Set/out/nov/dez 1999.

KIM, K.R.; MUHL, Z.F. Changes in mandibular growth direction during and after headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;v119 n5 p:522-530 .may 2001.

KINGSLEY, N. W. Treatise on oral deformities. New work Appleton and Co, 1880. IN: PROFITT, W. R. *Ortodontia contemporânea*. 4ª ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan , 677p., 2007.

KIRJAVAINEN, M.; KIRJAVAINEN, T.; HAAVIK, O. K. Changes in dental arch dimensions by use of an orthopedic cervical headgear in Class II correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; v.111 n1 p:59-66. jan 1997.

KIRJAVAINEN et al. Cervical headgear with expander inner bow in Class II correction. *Angle Orthod*. v.70, n.4, p.317-325, 2000.

KLEIN, P.L. An evaluation of cervical traction on the maxilla and the upper first permanent molar. *Angle Orthod* .v;27 n 1 p:61-68. Jan 1957.

KLOEHN, S. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce the treatment time and produce a more balance denture and face. *Angle Orthoh*. v.17, n.1-2, p10-33. Jan/Abr 1947.

\_\_\_\_\_. A new approach to the analysis and treatment in mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.;v39:n3 p161-186. mar 1953.

\_\_\_\_\_. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. v57 n3 p:219-255. Mar 1970;

LERSTOL, M.; TORGET, O.; VANDEVSKA-RADUNOVIC, V. Long-term stability of dentoalveolar and skeletal changes after activator-headgear treatment. *European journal of orthodontics*. v.32,:p 28-35, 2010.

LIMA FILHO, R.M.A; LIMA, A.L. Case report: Long-term outcome of Class II Division 1 malocclusion treated with rapid palatal expansion and cervical traction. *Angle Orthod.*; v.70, n.1, p. 89-94. 2000.

LIMA FILHO, R.M.A; LIMA, A.L; RUELLAS, A.C de O. Mandibular changes in skeletal Class II patients treated with Klöehn cervical headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; v.124, n.1:p.83-90. Jul 2003.

\_\_\_\_\_. Longitudinal study of anteroposterior and vertical maxillary changes in skeletal Class II patients treated with Klöehn cervical headgear. *Angle Orthod*; v.73, n.2,:p.187-193. 2003.

\_\_\_\_\_. Spontaneous correction of Class II malocclusion after Rapid Palatal Expansion. *Angle Orthod.*;v.73: n.6. p.745-752. 2003.

LIMA FILHO, R.M.A; LIMA, A.L. Long-term outcome of skeletal Class II division 1 malocclusion treated with rapid palatal expansion and Klöehn Cervical Headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;v.124 ,n.2, p:216-224. Ago 2003.

LIMA FILHO, R.M.A; RUELLAS A.C.de O. Mandibular behavior with slow and rapid maxillary expansion in skeletal class II patients. *Angle Orthod.*v.77, n.4 p.625-631. 2007.

\_\_\_\_\_. Long-term maxillary changes in patients with skeletal class II malocclusion treated with slow and rapid palatal expansion. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop.* v. 134, n.3 p. 383-388. Set 2008.

MAJOURAU, A.; NANDA, R. Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;v.106: n.3, p 322-328. Set 1994.

MARSAN, G. Effects of activator and high-pull headgear combination therapy: skeletal, dentoalveolar, and soft tissue profile changes. *Eur J Orthod.* v;29:,p 140-148. 2007.

McNAMARA Jr, J,A. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;v. 117, n 5. p: 567-570. 2000.

MOORE, A,W. Observation on facial growth and its clinical significance. *Am J Orthod.* v;45. n.6:,p.399-423. jun 1959

OLIVEIRA M.V, BERNARDES, L.A.A. Avaliação cefalométrica das alterações verticais e antero-posteriores em pacientes Classe II esqueléticas, tratados com aparelho de tração cervical ou combinada. *Rev. Dental Press de Ortodontia e ortopedia facial* v. 12, n.2, p.61-70, 2007.

O'REILLY, M.T; NANDA, S.K; CLOSE, J. Cervical and oblique headgear: A comparison of effects treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; v.103: n.6, p.504-509. Jun 1993.

PROFITT, W.R; FIELDS Jr., H.W. *Ortodontia contemporânea*. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1995.

PROFITT, W R; FIELDS Jr, H.W. SARVER,D.M. *Ortodontia contemporânea*. 4ª ed.Ed.Elsevier, 701p. 2007

RAMOS, D.S.P; LIMA, E.M.S. A longitudinal evaluation of the skeletal profile of treated and untreated skeletal Class II individuals. *Angle Orthod.*;v.75, n.1: p.47-53. Jan 2005.

REIDEL, R.A. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod.*; v.22:,n. 3 ,p.142-145. Jul 1952.

RICKETTS, R. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod.* v;30:,n.3, p 103-133. Jul 1960.

ROSENBLUM, R.E. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod.*; v.65, n.1, p:49-62. 1995.

ROTHSTEIN, T.; YOON-TARLIE, C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 ages (revisited) – Part I: Characteristics of size, form and position. *Am. J. Orthod. dentofacial Orthop.*, v.117, n.3, p.320-332, Mar. 2000.

SANDUSKY, W.C. Cephalometric evaluation of the effects of the Klöehn type of cervical traction used as an auxiliary with the edgewise mechanism following Tweed's principles for correction of Class II, division 1. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*;v.51, n.4, p:262-287. Abr 1963.

SILVA FILHO, O.G.; VILLAS BOAS, M.C.; CAPELOZZA FILHO, L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentition: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*; v.100, n.2:p 171-181. .Ago 1991.

SHIMIZU, H.R.; AMBROSIO, A.R.; SHIMIZU, J.G.B.; RIBEIRO, J.S.; STASZAK, K.R. Princípios biomecânicos do aparelho extrabucal. *Rev Dent Press Ortod e Ortop Facial.*; v.9: n.8p.122-156,. Nov/Dez 2004.

STEINER, C.C. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v.39: , n 10 , p.720-755. Out 1953.

TOLLARO, I; BACETTI, T.; FRANCHI, L; TANESCU, C.D. Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v.;110, n.4, p.417-422. Out 1996.

TORTOP, T.; YUKSEL, S. Treatment and posttreatment changes with combined headgear therapy. *Angle Orthod.* v;77,.n.5.; p.857-863. 2007.

UÇEM, T,T; YUKSEL, S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v.113, n.3, p.316-323. Mar 1998.

VAN STEENBERGEN, E.; BURSTONE, C. J.; PRAHL-ANDERSEN, B.; AARTMAN, I. H. The role of a high pull headgear in counteracting side effects from intrusion of the maxillary anterior segment. *The Angle orthodontist* v. 74: 480-486. 2004.

WENDLING, L.K; McNAMARA, J.A.; FRANCHI, L; BACCETTI, T. A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower Schwarz appliance. *Angle Orthod*, v. 75, n. 1: p.7-14. 2005.

YOU, Z.H.; FISHMAN, L.S.; ROSENBLUM, R.E.; SUBTELNY, J.D. Dentoalveolar related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v.120, n.6, p.598-607, Dec, 2001.

## **ANEXOS**

ANEXO 1



*Comissão Científica e de Ética  
Faculdade de Odontologia da PUCRS*

---

Porto Alegre 16 de Junho de 2010

**O Projeto de: Tese**

**Protocolado sob nº:** 0036/10

**Intitulado:** Análise cefalométrica comparativa dos efeitos do aparelho extra-bucal com tração combinada e tração cervical, com e sem expansão rápida maxilar

**Pesquisador Responsável:** Prof. Dr. Eduardo Martinelli Santayana de Lima

**Pesquisadores Associados** Milton Meri Benitz Farret

**Nível:** Tese / Doutorado

Foi **aprovado** pela Comissão Científica e de Ética da Faculdade de Odontologia da PUCRS em 16 de Junho de 2010.

*Este projeto deverá ser imediatamente encaminhado ao CEP/PUCRS*

**Profa. Dra. Ana Maria Spohr**  
Presidente da Comissão Científica e de Ética da  
Faculdade de Odontologia da PUCRS

23 de Junho de 2010  
Eduardo Martinelli

ANEXO 2



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

OF. CEP-749/10

Porto Alegre, ~~06~~<sup>11</sup> de agosto de 2010.

Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 10/05127 intitulado "Análise cefalométrica comparativa dos efeitos do aparelho extra-bucal com tração combinada e tração cervical, com e sem expansão rápida maxilar".

Solicitamos 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

Ilmo. Sr.  
Prof. Dr. Eduardo Mantrinelli S de Lima (55) 9975 2263 DK 1108130  
FO  
Nesta Universidade



Campus Central  
Av. Itália km 8 - 91201-900 - CEP: 91201-900  
Sala 314 - Fone Fax: (51) 3320 3310  
E-mail: [cep@pucrs.br](mailto:cep@pucrs.br)  
[www.pucrs.br/prppg/cep](http://www.pucrs.br/prppg/cep)

## **APÊNDICE A**



**Milton Farret**

---

**De:** onbehalfof+ejo.editorialoffice+oup.com@manuscriptcentral.com em nome de ejo.editorialoffice@oup.com  
**Enviado em:** quarta-feira, 18 de abril de 2012 11:36  
**Para:** marcelfarret@yahoo.com.br  
**Cc:** milton@farretodontologia.com.br; elima@puhrs.br; Lau\_lutz@hotmail.com; marcelfarret@yahoo.com.br; mrmcardoso@hotmail.com  
**Assunto:** European Journal of Orthodontics - Manuscript ID EJO-2012-OA-0197

18-Apr-2012

Dear Dr. Farret,

Your manuscript entitled "How rapid maxillary expansion and headgear with combined traction would affect the mandible position?" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the European Journal of Orthodontics.

Your manuscript ID is EJO-2012-OA-0197.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to Manuscript Central at <http://mc.manuscriptcentral.com/ejo> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc.manuscriptcentral.com/ejo> .

Please note that all future communications concerning this manuscript will be directed to the Corresponding Author only.

Thank you for submitting your manuscript to the European Journal of Orthodontics.

Sincerely,  
European Journal of Orthodontics Editorial Office

**Milton Farret**

---

**De:** Marcel Farret [marcelfarret@yahoo.com.br]  
**Enviado em:** quinta-feira, 19 de abril de 2012 13:55  
**Para:** milton@farretodontologia.com.br  
**Assunto:** Fwd: 041712-318 Receipt of New Paper by The Angle Orthodontist

Início da mensagem encaminhada:

**De:** [rjisaacson@aol.com](mailto:rjisaacson@aol.com)  
**Assunto:** 041712-318 Receipt of New Paper by The Angle Orthodontist  
**Data:** 19 de abril de 2012 12:58:28 BRT  
**Para:** [marcelfarret@yahoo.com.br](mailto:marcelfarret@yahoo.com.br)  
**Cc:** [marcelfarret@hotmail.com](mailto:marcelfarret@hotmail.com)

Dear Dr. Farret,

On April 17, 2012, we received your manuscript submitted to us for publication in The Angle Orthodontist. As is our usual practice, I will send your manuscript out to two reviewers. It generally takes a minimum of eight weeks for the review process to be completed.

Please note that I have assigned a number to your manuscript #041712-318.

You may check on the status of this manuscript by selecting the "Check Manuscript Status" link under the following URL:

<<http://angle.allentrack.net/cgi-bin/main.plex?el=A5B3DuA4A3Cra7F5A9536c57Ut2gi24SVrgWiNXAZ>>

Press/Click on the above link to be automatically sent to the web page. You will find a link there to send e-mail to me with questions about the status of your manuscript.

Thank you for the opportunity to review your work and thank you for considering The Angle Orthodontist for your publication needs.

Sincerely,

Robert J. Isaacson, DDS, MSD, PhD  
Editor-in-Chief, The Angle Orthodontist  
Professor Emeritus  
University of Minnesota  
Virginia Commonwealth University

## **APÊNDICE B**

## **ARTIGO 1**

### **How rapid maxillary expansion and headgear with combined traction would affect the mandible position?**

**FARRET, M. M. B.; LIMA, E. M. S.; FARRET, M. M.; ARAUJO, L. L.;  
CARDOSO, M. R; M.**

**Short Title: Mandibular effects with RME and combined headgear**

#### Summary

The aim of this study was to verify the effects of the headgear with combined traction (CH), with or without rapid maxillary expansion (RME), on the mandible and the maxillomandibular relationship in children and adolescents with class II malocclusion. The study subjects comprised 61 patients divided into 3 groups: group 1, headgear with combined traction (CH); group 2, CH + RME; and group 3, control. In the CH group, the patients were treated using CH until a class I molar relationship was reached. In the CH + RME group, the headgear protocol used was the same; however, the patients had undergone RME previously.

Mandibular projection was observed between T1 and T2 in group 2 ( $P < 0.05$ ), but no significant difference was found between the other groups ( $P > 0.05$ ). The maxillomandibular relationship improved in both experimental groups ( $P < 0.01$ ); however, the variation was greater in group 2 ( $P < 0.05$ ).

The use of CH in the treatment of class II malocclusions (1) does not affect the mandible's position, with or without RME, and (2) reduces the degree of facial convexity, especially when used with RME.

Key words: Cephalometry, extraoral traction appliances, malocclusion, Angle Class II

## Introduction

Headgear is often used to restrict the forward growth of the maxilla while allowing the mandible to undergo its natural growth process (Ramos and de Lima, 2005). Variations in headgear design, especially the length and angulation of the outer bow, and variations in the direction of the traction can produce a suitable force that maximizes benefits for patients (Armstrong, 1971; Gandini et al., 2001; Farret et al., 2008). However, the effectiveness of this treatment strategy depends on the patient's compliance.

Class II malocclusions involve the maxillary and mandibular dentoskeletal structures to different degrees (Lima Filho et al., 2003; Tortop and Yuksel, 2007). The degree of excessive facial convexity varies from individual to individual according to the severity of the malocclusion (Ramos and de Lima, 2005). Improvement in the maxillomandibular skeletal relationship depends on the underlying biomechanics and the expected growth pattern of the mandible (Cangialosi et al., 1988; Ramos and de Lima, 2005).

The primary effects of using a headgear as the first step in the comprehensive treatment of class II malocclusions have been verified for the maxilla and maxillary teeth (Baumrind et al., 1979; Ucem and Yuksel, 1998; Gandini et al., 2001; Tortop and Yuksel, 2007; Farret et al., 2008). However, the effects of this therapy on the mandible are of special interest (Baumrind et al., 1978; Marsan, 2007; Gkantidis et al., 2011). In general, counterclockwise rotation of the mandible is desirable for Class II treatment, especially in mesodivergent and hyperdivergent facial types (Freeman et al., 2007; Gautam et al., 2009; Ibitayo et al., 2011). From this standpoint, headgears with cervical traction should be avoided if extrusion of the upper molars would lead to a clockwise rotation of the mandible, which would worsen the facial profile in class II cases (Tortop and Yuksel, 2007). Otherwise, headgears with combined traction can be used to prevent extrusion of the molars, eventually

avoiding the clockwise rotation of the mandible (Ucem and Yuksel, 1998; Tortop and Yuksel, 2007).

Maxillary transverse deficiency, often associated with class II malocclusions (Haas, 1970; Tollaro et al., 1996), should be corrected by rapid maxillary expansion (RME) before headgear therapy as an alternative to allow the mandibular natural growth and to avoid the retrognathic posture of the mandible (Lima Filho et al., 2003; Lima Filho and Ruellas, 2008). However, the downward/forward displacement of the maxilla triggered by RME has been associated with clockwise rotation of the mandible, which may also worsen the profile and impair the class II treatment (Haas, 1970; da Silva Filho et al., 1991; Majourau and Nanda, 1994; Lima Filho and Ruellas, 2007).

Clinicians are faced with decisions regarding the possible treatment options that maximize the benefits of orthodontic treatment for patients with class II malocclusions. For example, they have to consider whether CH would prevent extrusion of the upper molars and allow the natural counterclockwise rotation of the mandible and whether RME before CH would trigger clockwise rotation of the mandible. This study aimed to evaluate the effects of CH—with and without RME—on the mandible and maxillomandibular relationship in children and adolescents with class II malocclusion.

## Material and methods

### Subjects

The subjects of the study comprised 41 individuals (male subjects, 20; female subjects, 21; age, 9–13 years) who had class II malocclusion treated using CH as the first step of the comprehensive orthodontic treatment. A total of 20 male and female individuals with class I malocclusion only observed during the development of the dentition served as control subjects. The subjects were selected from 431 individuals whose records were available at the

Clinic of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Brazil. The patients who showed the following features were discarded: Lack of cooperation, dental absence or dental extraction, syndromes or cleft-lip and palate, caries or/and periodontal diseases. All the individuals had good general and oral health conditions. They were in the pubertal growth period and had less than 3 mm of crowding in the lower arch. The study was approved by the Ethics and Research Committee of the University Hospital (no. 10/05127).

The initial records (T1) included the patients' medical and dental history, study models, and lateral telerradiographies. The study models determined whether the class II malocclusion diagnosed was associated with transverse maxillary deficiency. In class II malocclusion, the first molars should present at least a cusp-to-cusp relationship. A diagnosis of maxillary transverse deficiency was made when the maxillary intermolar distance was 4 mm smaller than the mandibular intermolar distance. The subjects were categorized into group 1 (class II, normal transverse maxilla) or 2 (class II, maxillary transverse deficiency) according to the anteroposterior and transverse molar relationships.

#### Treatment

Group 1 (n = 20; male subjects, 8; female subjects, 12) was treated using CH 12 to 14 hours per day. The headgear's outer bow was parallel to the inner bow and had hooks about the region of the first molars. The inner bow was expanded 2 mm before insertion into the molar tubes. A force of 300 gf was applied in the parietal and cervical directions on each side. The equation used was  $V_r = \sqrt{V_c^2 + V_p^2}$ , where  $V_r$  represents the resultant vector;  $V_c$ , the cervical vector; and  $V_p$ , the parietal vector. It was established that the resultant vector was 424 f/g. Group 2 (n = 21; male subjects, 10; female subjects, 11) underwent RME, with a modified Haas expander banded to the first molars and bonded to the first premolars or first deciduous molars. The expander was activated 4 times on the first day and 2 times per day thereafter until a transverse overcorrection was obtained. On the seventh day of expansion, the patients started using an CH, with the same protocol as that used for group 1. Group 3

(controls, n = 20; male subjects, 8; female subjects, 12) had normal transverse maxillae and only underwent space supervision procedures, such as space maintenance or disking of deciduous teeth.

### Cephalometric analysis

Follow-up records (T2) of experimental groups included lateral telerradiography taken when a Class I molar relationship was reached. The follow-up records of the Group 3 (Control) were taken after 6 months on average, a similar period of time to Class I molar be reached in experimental groups. The cephalograms were prepared manually in a random order by the third author. Afterward, the cephalometric points were digitalized into the Dentofacial Planner Plus software (DFP 2.0) by the first author, who was blinded to the subjects and groups. The cephalometric measurements were determined to evaluate the skeletal effects of the treatment on the mandible and maxillomandibular relationship (Figure 1).

### Statistical analysis

The statistics was performed using Student t-Test to compare the T1 and the T2 for each group. One-way analysis of variance and Tukey's multiple comparison tests were performed to compare the average differences (T2 – T1) among the groups. Statistical analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences, version 13.00 (SPSS, Inc., Chicago, Illinois, USA). The significance level was set at  $P < 0.05$ .

Figure 1. Anatomic tracing and cephalometric measurements. SNB (1), Facial angle (2), Co-Gn (3), Y Axis (4), SN.GoGn (5), Sn-Me (6), ANB (7), Convexity angle (8) and Unit difference (9).

Figure 1. Anatomic tracing and cephalometric measurements. SNB (1), Facial angle (2), Co-Gn (3), Y Axis (4), SN.GoGn (5), Sn-Me (6), ANB (7), Convexity angle (8) and Unit difference (9).



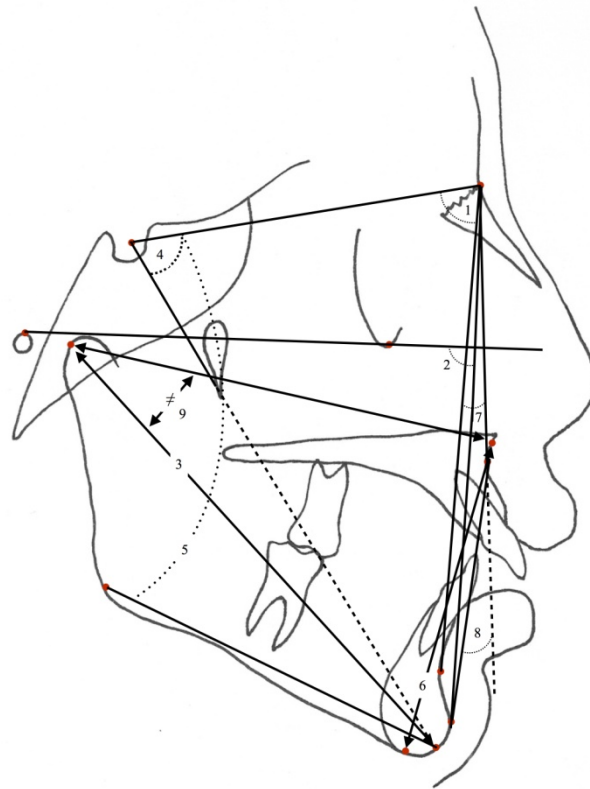


Figure 1. Anatomic tracing and cephalometric measurements. SNB (1), Facial angle (2), Co-Gn (3), Y Axis (4), SN.GoGn (5), Sn-Me (6), ANB (7), Convexity angle (8) and Unit difference (9).

## Results

Mandibular projection was observed between T1 and T2 ( $P < 0.05$ ) in group 2 (RME + headgear), but no significant difference was found between the groups ( $P > 0.05$ ). The maxillomandibular relationship improved in both experimental groups ( $P < 0.01$ ); however, in group 2 (RME + headgear), the changes significantly differed from those in the other groups ( $P < 0.05$ ).

Class I molar relationship was reached in  $6.5 \pm 1$  months in Group 1 and in  $5.5 \pm 1.1$  months in Group 2.

Table 1. Means, standard deviations, average difference, and Student t-test comparing initial (T1) and follow-up (T2) values of Group 1 - CH (n = 20)

Measurement	T1		T2		Average Difference	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Mandible						
SNB, °	75.9	2.8	76.2	2.5	0.3	.21
Facial angle, °	86.1	2.8	86.7	2.5	0.6	.08
Co-Gn, mm	108.7	5.3	111.5	5.6	2.7	.000***
Y Axis, °	68.3	2.6	68.2	2.5	-0.1	.65
SN.GoGn, °	33.8	3.9	33.7	4.1	-0.05	.92
Sn-Me, mm	60.4	4.1	60.9	4.5	0.4	.18
Maxillo-mandibular relationship						
ANB, °	5.0	1.9	4.4	1.5	-0.6	.01*
Convex. angle, °	8.4	5.5	6.9	5.0	-1.4	.00**
Unit difference, mm	20.3	4.0	21.8	3.7	1.4	.000***

\* P < .05; \*\* P < .01; \*\*\* P < .001.

Table 2. Means, standard deviations, average difference, and Student t-test comparing initial (T1) and follow-up (T2) values of Group 2 - RME + CH (n = 21).

Measurement	T1		T2		Average Difference	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Mandible						
SNB, °	75.3	3.1	76.0	2.7	0.6	.01**
Facial angle, °	87.6	2.7	87.5	2.8	-0.0	.92
Co-Gn, mm	111.0	5.4	112.9	5.7	1.9	.000***
Y Axis, °	70.8	4.2	70.7	3.8	-0.1	.48
SN.GoGn, °	34.4	3.8	34.0	4.1	-0.3	.17
Sn-Me, mm	65.6	5.0	66.2	5.5	0.6	.12
Maxillo-mandibular relationship						
ANB, °	5.9	1.8	4.6	1.7	-1.3	.000***
Convex. angle, °	10.7	5.0	8.4	4.7	-2.3	.000***
Unit difference, mm	21.3	3.8	23.0	3.3	1.7	.000***

\* P < .05; \*\* P < .01; \*\*\* P < .001.

Table 3. Means, standard deviations, average difference, and Student t-test comparing initial (T1) and follow-up (T2) values of Group 3 - Control (n = 20).

Measurement	T1		T2		Average Difference	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Mandible						
SNB, °	76.2	3.0	76.4	2.8	0.2	.42
Facial angle, °	88.1	3.2	87.4	3.0	-0.7	.01*
Co-Gn, mm	109.1	5.9	110.8	6.4	1.6	.001**
Y Axis, °	70.1	3.1	70.0	2.8	-0.1	.68
SN.GoGn, °	34.9	4.1	34.8	3.7	-0.0	.84
Sn-Me, mm	64.9	3.7	66.2	4.5	1.2	.01*
Maxillo-mandibular relationship						
ANB, °	3.7	2.2	3.5	2.0	-0.2	.20
Convex. angle, °	6.9	4.8	6.1	4.6	-0.7	.03*

Unit difference, mm	22.7	4.0	23.6	4.0	0.8	.02*
---------------------	------	-----	------	-----	-----	------

\* P < .05; \*\* P < .01; \*\*\* P < .001.

Table 4. Minimum and maximum differences, means, standard deviations, and One-way analysis of variance with Tukey multiple comparison test within groups in the two time periods evaluated. Group 1 (n = 20), Group 2 (n = 21) and Group 3 (n = 20).

Measurement	Group	Difference (T2 - T1)				P
		Minimum	Maximum	Mean	SD	
Mandible						
SNB, °	Group 1 (CH)	-2.4	2.2	0.3	1.0	.39
	Group 2 (CH +RME)	-1.4	2.8	0.6	1.1	
	Group 3 (Control)	-1.9	3.8	0.2	1.	
Facial angle, °	Group 1 (CH)	-3.0	3.2	0.6 <sup>B</sup>	1.4	.01*
	Group 2 (CH +RME)	-2.7	2.4	-0.3 <sup>AB</sup>	1.3	
	Group 3 (Control)	-4.0	1.4	-0.7 <sup>A</sup>	1.2	
Co-Gn, mm	Group 1 (CH)	0.1	6.8	2.7	1.8	.15
	Group 2 (CH +RME)	-0.7	5.2	1.9	1.8	
	Group 3 (Control)	-1.2	5.4	1.6	1.8	
Y Axis, °	Group 1 (CH)	-2.2	1.4	-0.1	0.9	.99
	Group 2 (CH +RME)	-1.3	1.8	-0.1	0.9	
	Group 3 (Control)	-3.4	2.5	-0.1	1.3	
SN.GoGn, °	Group 1 (CH)	-5.2	2.7	-0.0	2.0	.79
	Group 2 (CH +RME)	-2.4	2.6	-0.3	1.1	
	Group 3 (Control)	-3.1	2.7	-0.0	1.5	
Sn-Me, mm	Group 1 (CH)	-3.6	3.1	0.4	1.5	.34
	Group 2 (CH +RME)	-4.0	4.1	0.6	1.7	
	Group 3 (Control)	-3.9	5.4	1.2	2.0	
Maxillo-mandibular relationship						
ANB, °	Group 1 (CH)	-2.0	1.9	-0.6 <sup>A</sup>	0.9	.000***
	Group 2 (CH +RME)	-2.3	0.4	-1.3 <sup>B</sup>	0.6	
	Group 3 (Control)	-1.5	0.9	-0.2 <sup>A</sup>	0.7	
Convex. angle, °	Group 1 (CH)	-4.8	3.5	-1.4 <sup>AB</sup>	2.2	.01*
	Group 2 (CH +RME)	-4.9	0.7	-2.3 <sup>B</sup>	1.2	
	Group 3 (Control)	-3.9	1.0	-0.7 <sup>A</sup>	1.4	
Unit difference, mm	Group 1 (CH)	-1.6	4.5	1.4	1.5	.15
	Group 2 (CH +RME)	-1.3	5.3	1.7	1.5	
	Group 3 (Control)	-2.4	3.3	0.8	1.5	

\*P < .05; \*\* P < .01; \*\*\* P < .001. Mean values followed by the same letter do not differ

## Discussion

Even though the changes in the mandible represent a secondary effect of the treatment of class II malocclusions with headgear, they are considered essential in the overall success of the therapy. The headgear restricts the forward growth of the maxilla while allowing the mandible to undergo its natural growth process (Cangialosi et al., 1988). Headgear with cervical traction can trigger extrusion of the upper molars and clockwise rotation of the mandible, which is an undesirable effect that should be prevented, especially in skeletal class II malocclusions, because it increases the degree of facial convexity, thus worsening the facial appearance (van Steenberghe et al., 2004; Tortop and Yuksel, 2007). However, the use of CH can prevent extrusion of the upper molars, allowing the eventual counterclockwise rotation of the mandible in the course of its natural growth (Ucem and Yuksel, 1998; Freeman et al., 2007; Lerstol et al., 2010). Thus, the reduction in the degree of facial convexity is the outcome to be maximized in the treatment of choice (Ramos and de Lima, 2005).

The anterior-posterior relationship between the maxilla and mandible is an important key to the diagnosis of skeletal class II malocclusions and one of the important factors to be considered in the treatment plan (Tortop and Yuksel, 2007). Combined Headgear, with or without RME, can have significant positive effects on the position of the mandible and on the maxillomandibular relationship (O'Reilly et al., 1993; Tortop and Yuksel, 2007).

In group 2 (CH + RME), the sella-nasion-point B angle between T1 and T2 increased, although the variation did not significantly differ from that verified in the other groups. Probably, the RME allowed accommodation of the mandible in the forward position because its previously retrognathic position was related to maxillary transverse deficiency (Haas, 1970; Lima Filho et al., 2003; Lima Filho and Ruellas, 2007). Moreover, RME provides adequate space for the mandible to undergo natural forward growth. Haas (1970) reported that in patients with class II malocclusions, the mandible always has a retruded postural

position that is caused by upright incisors in class II division 2 malocclusions and by maxillary transverse discrepancy, mainly in the region of canines, in class II division 1 malocclusions.

The effect of the treatment of class II malocclusion on the mandible is a special issue of concern. Clockwise rotation of the mandible jeopardizes the treatment, whereas a counterclockwise rotation is significantly favorable. Thus, the diagnosis and treatment plan must help determine the headgear's direction of traction to maximize the benefits provided to patients (Billiet et al., 2001). In the present study, the behavior of the mandible in the treated groups was similar to that observed in the control group.

Ramos and Lima (2005) reported that the degree of facial convexity of individuals with untreated skeletal class II malocclusions decreased, though in small amounts, during facial development. The authors considered that the use of headgear in the treatment of skeletal class II malocclusions was effective in reducing the degree of facial convexity and improving the maxillomandibular relationship, which in turn improved the patient's facial attractiveness. In the present study, the analysis of the relationship between the maxilla and mandible showed reduction in the degree of facial convexity, especially in group 2 (CH + RME). Lima Filho and Ruellas (2007) reported that RME displaces the mandible anteriorly and an expanded maxilla establishes a favorable environment for the growth of the mandible, reducing the treatment time. The restriction in the forward growth of the maxilla, triggered by the headgear without extrusion of the upper molars, was associated with the maximized anterior growth of the mandible. Furthermore, a clockwise rotation of the mandible was prevented without extrusion of the molars, maximizing the reduction in the degree of facial convexity.

Successful treatment of skeletal class II malocclusions can be considered to depend on the distal movement of the upper molars without extrusion, the restriction of the forward

growth of the maxilla, the favorable growth of the mandible, and the absence of mandibular clockwise rotation (O'Reilly et al., 1993; Marsan, 2007; Farret et al., 2008). According to Farret et al. (2008), there is distal movement with less inclination of upper molars when headgear is used in association with RME and, the distal movement occurred without extrusion, even with cervical traction. The time required for the second phase of treatment can reduce if there is less distal inclination to be corrected and less extrusion. A point to be highlighted is that without extrusion of the upper molars, any undesirable clockwise rotation of the mandible is prevented, improving the maxillomandibular relationship. Therefore, the overall results suggest that CH is effective as the first step in the treatment of class II malocclusions, especially when used with RME. . Besides, rapid maxillary expansion seems to reduce the time of the initial treatment, probably because the anterior accommodation of the mandible and the favorable environment to AP mandibular growth after the expansion.

From a clinical standpoint, CH used with RME seems to produce better results than headgear alone as the first step of the comprehensive treatment of class II malocclusions. Likewise, to the significant improvement in the skeletal relationship, the expander banded to the molars and bonded to the premolars tended to reduce the distal inclination of the teeth, reducing the chair time in the second phase of the treatment. Further analysis are necessary to understand the effects of the CH and RME over the maxilla. In addition, the patients observed in this study will be evaluated at the end of the orthodontic treatment to verify the total changes that occurred due to treatment.

## Conclusion

On the basis of the results of this study, it is possible to conclude that the use of CH in the treatment of children and adolescents with class II malocclusion

- Does not influence the position of the mandible, with or without the use of RME.

- Reduces the degree of facial convexity, especially when used with RME.
- The treatment time was reduced with RME.
- 
- References

Armstrong M M 1971 Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *American journal of orthodontics* 59: 217-243

Baumrind S, Molthen R, West E E, Miller D M 1978 Mandibular plane changes during maxillary retraction. Part 2. *American journal of orthodontics* 74: 603-620

Baumrind S, Molthen R, West E E, Miller D M 1979 Distal displacement of the maxilla and the upper first molar. *American journal of orthodontics* 75: 630-640

Billiet T, de Pauw G, Dermaut L 2001 Location of the centre of resistance of the upper dentition and the nasomaxillary complex. An experimental study. *European journal of orthodontics* 23: 263-273

Cangialosi T J, Meistrell M E, Jr., Leung M A, Ko J Y 1988 A cephalometric appraisal of edgewise Class II nonextraction treatment with extraoral force. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 93: 315-324

da Silva Filho O G, Boas M C, Capelozza Filho L 1991 Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 100: 171-179

Farret M M, de Lima E M, Pereira Araujo V, Deon Rizzato S M, Macedo de Menezes L, Lima Grossi M 2008 Molar changes with cervical headgear alone or in combination with rapid maxillary expansion. *The Angle orthodontist* 78: 847-851

Freeman C S, McNamara J A, Jr., Baccetti T, Franchi L, Graff T W 2007 Treatment effects of the bionator and high-pull facebow combination followed by fixed appliances in patients with increased vertical dimensions. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 131: 184-195

Gandini M R S, Gandini L G, Jr., Da Rosa Martins J C, Del Santo M, Jr. 2001 Effects of cervical headgear and edgewise appliances on growing patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 119: 531-58

Gautam P, Valiathan A, Adhikari R 2009 Craniofacial displacement in response to varying headgear forces evaluated biomechanically with finite element analysis. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 135: 507-515

Gkantidis N, Halazonetis D J, Alexandropoulos E, Haralabakis N B 2011 Treatment strategies for patients with hyperdivergent Class II Division 1 malocclusion: Is vertical dimension affected? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 140: 346-355

Haas A J 1970 Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *American journal of orthodontics* 57: 219-255

Ibitayo A O, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B 2011 Dentoskeletal effects of functional appliances vs bimaxillary surgery in hyperdivergent Class II patients. *The Angle orthodontist* 81: 304-11

Lerstol M, Torget O, Vandevska-Radunovic V 2010 Long-term stability of dentoalveolar and skeletal changes after activator-headgear treatment. *European journal of orthodontics* 32: 28-35

Lima Filho R M, Lima A C, de Oliveira Ruellas A C 2003 Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion. *The Angle orthodontist* 73: 745-752

Lima Filho R M, Ruellas A C d O 2007 Mandibular behavior with slow and rapid maxillary expansion in skeletal Class II patients: a long-term study. *The Angle orthodontist* 77: 625-631

Lima Filho R M, Ruellas A C d O 2008 Long-term maxillary changes in patients with skeletal Class II malocclusion treated with slow and rapid palatal expansion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 134: 383-388

Majourau A, Nanda R 1994 Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 106: 322-328

Marsan G 2007 Effects of activator and high-pull headgear combination therapy: skeletal, dentoalveolar, and soft tissue profile changes. *European journal of orthodontics* 29: 140-148

O'Reilly M T, Nanda S K, Close J 1993 Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 103: 504-549

Ramos D S, de Lima E M 2005 A longitudinal evaluation of the skeletal profile of treated and untreated skeletal Class II individuals. *The Angle orthodontist* 75: 47-53

Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu C D 1996 Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 110: 417-422

Tortop T, Yuksel S 2007 Treatment and posttreatment changes with combined headgear therapy. *The Angle orthodontist* 77: 857-863

Ucem T T, Yuksel S 1998 Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 113: 316-323

van Steenberg E, Burstone C J, Prah-Andersen B, Aartman I H 2004 The role of a high pull headgear in counteracting side effects from intrusion of the maxillary anterior segment. *The Angle orthodontist* 74: 480-486



## ARTIGO 2

### **Maxillary dental and skeletal effects of headgear with combined traction used alone or associated with rapid maxillary expansion in the treatment of Class II malocclusion**

FARRET, M.M.B.; LIMA, E.M.S.; FARRET, M.M.; ARAUJO, L.L.; CARDOSO, M.R.M.

#### **Abstract**

**Objective:** The aim of this study was to verify the effects of headgear with combined traction used alone or associated with rapid maxillary expansion as the first step of treatment of Class II malocclusion.

**Materials and Methods:** The sample comprised 61 patients divided into 3 groups: Group 1, headgear combined traction (CH); Group 2, CH + rapid maxillary expansion (CH + RME); and Group 3, control (CG). In Group 1, patients were treated by headgear with combined traction until a Class I molar relationship was reached. In Group 2, the protocol for headgear was the same; however, the patients received rapid maxillary expansion previously.

**Results:** The results showed distal displacement of molars for both experimental groups ( $P < 0.001$ ), with distal inclination only in Group 1 (CH) ( $P < .001$ ). There was restriction of the forward growth of the maxilla in Group 2 (CH + RME) ( $P < .05$ ) and clockwise rotation of the maxilla in Group 1 (CH) ( $P < .05$ ).

**Conclusion:** Based on the results, it is possible to conclude that the treatment with both protocols was efficient; however, the results were more significant for Group 2 (CH + RME) and with less collateral effects.

**Key words:** Cephalometry, extraoral traction appliances, malocclusion, Angle Class II

## **Introduction**

Headgear followed by full fixed orthodontic appliances is considered the gold standard treatment for children and adolescents with skeletal Class II malocclusion.<sup>1</sup> Since the 1950s, orthodontists have applied headgears successfully with favorable dental and orthopedic effects proved by cephalometric analysis.<sup>2</sup> There is scientific evidence that headgear can reduce the facial convexity and improve the sagittal relationship between upper and lower dental arches.<sup>3-5</sup>

The morphologic characteristics of Class II malocclusions usually include transverse maxillary deficiency.<sup>6-8</sup> In those cases, patients should undergo rapid maxillary expansion.<sup>7-9</sup> According to Haas<sup>8</sup> and Lima Filho et al.<sup>7</sup>, there is a marked constriction of the upper arch in the region between canines in individuals with Class II, division 1 malocclusion. Maxillary constriction should be corrected by rapid maxillary expansion, followed, if necessary, by headgear. Headgear can provide different force systems according to the direction of traction.<sup>10</sup> Cervical traction is generally indicated in patients with hypodivergent facial types, while high traction is more commonly used in hyperdivergent faces.<sup>11-13</sup> Nevertheless, headgear with combined traction has been used in a wide variety of cranial–facial architectures.<sup>14,15</sup>

From the standpoint of the clinical orthodontist, the question is whether the benefits of a rapid maxillary expansion before the application of combined traction headgear are really worthwhile in the treatment of Class II malocclusion. Therefore, the aim of this study was to evaluate the dental and skeletal effects on the maxilla provoked by the combined traction headgear used alone or associated with a rapid maxillary expansion in adolescents with Class II malocclusion.

## Material and Methods

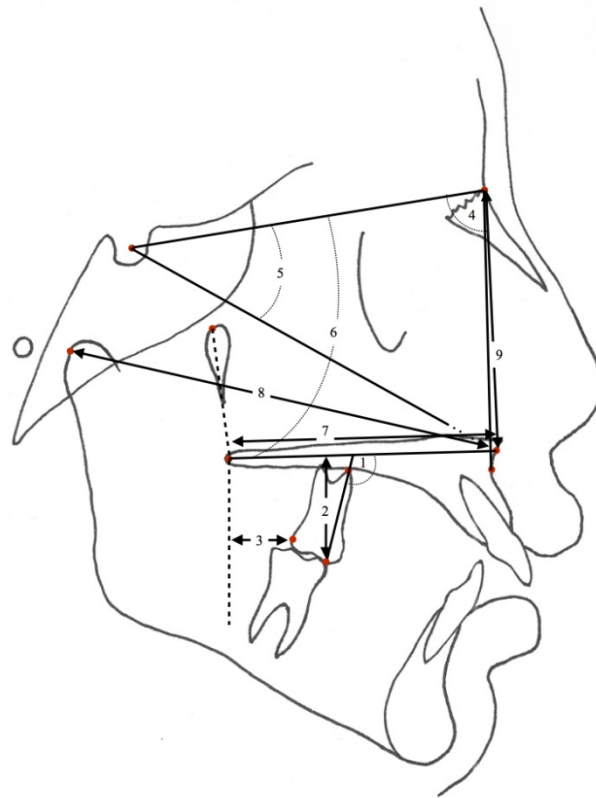
The experimental sample comprised 41 individuals (18 boys and 23 girls) with Class II malocclusion, 9 to 13 years old, treated by headgear with combined traction (CH) as the first step of the comprehensive orthodontic treatment. Twenty individuals (8 boys and 12 girls) with Class I malocclusion only observed during the development of the dentition served as controls. The subjects were selected from the records of 431 individuals available in the files of the Clinic of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Brazil. The patients who showed the following features were discarded: Lack of cooperation, dental absence or dental extraction, syndromes or cleft-lip and palate, caries or/and periodontal diseases. All individuals had good general and oral health conditions, were in the pubertal growth period, and had less than 3 mm of crowding in the lower arch. The research was approved by the Committee of Ethics and Research (10/05127).

Initial records (T1) included medical and dental history, study models, and lateral telerradiography. Study models determined the diagnosis of Class II malocclusion associated or not associated with transverse maxillary deficiency. In Class II, first molars should present at least a cusp-to-cusp relationship. Maxillary transverse deficiency was determined when the maxillary intermolar distance was 4 mm smaller than the mandibular intermolar distance. According to the anteroposterior and transversal molar relationship, subjects were allocated into Group 1 (Class II, normal transverse maxilla) or Group 2 (Class II, maxillary transverse deficiency).

Group 1 (n = 20, 8 boys and 12 girls) was treated with combined traction headgear, 12 to 14 hours per day. The headgear's outer bow was parallel to the inner bow and had hooks in the region of the first molars. The inner bow was expanded 2 mm before insertion into the molar tubes. Forces of 300 g/f were applied both in parietal and cervical direction on each side. The equation  $V_r = \sqrt{V_c^2 + V_p^2}$ , where  $V_r$  represents the resultant vector,  $V_c$  represents the cervical vector, and  $V_p$  represents the parietal vector, established that the

resultant vector was of 424 f/g. Group 2 (n = 21, 10 boys and 11 girls) underwent rapid maxillary expansion with a modified Haas expander banded to the first molars and bonded to the first premolars or first deciduous molars. The expander was activated 4 times on the first day and 2 times per day thereafter, until a transverse overcorrection was reached. On the seventh day of expansion, patients started using combined headgear, with the same protocol as that for Group 1. Group 3 - control (n = 20, 8 boys and 12 girls) had a normal transverse maxilla and underwent only space supervision procedures, such as space maintenance or disking of deciduous teeth.

Follow-up records (T2) of experimental groups included lateral telerradiography taken when a Class I molar relationship was reached. The follow-up records of the Group 3 (Control) were taken after 6 months on average, a similar period of time to Class I molar be reached in experimental groups. The cephalograms were made manually in random order by the third author. Afterwards, the cephalometric points were digitalized into Dentofacial Planner Plus (DFP 2.0) software by the first author, blind to subject and group. The cephalometric measurements were selected to evaluate dental and skeletal effects of the treatment on the maxilla (Figure 1). Statistical analysis was performed by Student's t-test for comparison between T1 and T2 in each group. One-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey's multiple comparison tests were applied to compare differences (T2-T1) between groups.



**Figure 1.** Anatomic tracing and cephalometric measurements. Dental measurements: Molar tipping (1), Molar height (2) and Molar AP - anteroposterior (3). Maxillary measurements: SNA (4), SN.Ptm-Sn (5), SN.PP (6), Ptm-Sn (7), Co-Sn (8) and N-Sn (9).

## Results

### Molars

There was distal movement of the upper molars in both experimental groups during the period of the study ( $P < .001$ ), but distal inclination occurred only in Group 1 (CH) ( $P < .001$ ) (Tables 1 and 2). However, the amount of distal inclination of upper molars did not differ whether the headgear was used alone or associated with the maxillary expander ( $P > .05$ ) (Table 4). There was no extrusion of upper molars in both experimental groups ( $P > .05$ ).

## Maxilla

There was clockwise rotation of the maxilla between T1 and T2 only in Group 1 (CH) ( $P < .05$ ) (Table 1). Nevertheless, the values of the maxillary clockwise rotation did not differ whether the headgear was used alone or associated with the maxillary expander ( $P > .05$ ) (Table 4). There was restriction of the forward growth of the maxilla between T1 and T2 only in Group 2 (CH + RME) ( $P < .05$ ) (Table 2). However, the variation occurring in Group 2 did not differ from that verified in Groups 1 and 3 ( $P > .05$ ) (Table 4).

Class I molar relationship was reached in  $6.5 \pm 1$  months in Group 1 and in  $5.5 \pm 1.1$  months in Group 2.

**Table 1.** Means, Standard Deviations, Average Difference, and Student's t-test Comparing Initial (T1) and Follow-up (T2) Values of Group 1 - Headgear (n = 20).

Measurement	T1		T2		Average Difference	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Molars						
Molar tipping, °	101.9	3.8	108.3	6.3	6.4	.000***
Molar height, mm	19.1	2.2	19.0	2.4	-0.1	.66
Molar AP, mm	-8.7	2.4	-6.4	2.3	2.3	.000***
Maxilla						
SNA, °	81.4	3.8	80.7	3.3	-0.3	.24
SN.SSn, °	23.4	1.6	24.0	1.6	0.5	.02*
SN.PP, °	10.5	2.1	11.7	2.3	1.2	.001**
Ptm-Sn, mm	51.1	3.4	50.7	2.9	-0.4	.14
Co-Sn, mm	88.4	5.1	89.7	5.2	1.2	.01*
N-Sn, mm	54.5	4.1	56.2	3.7	1.6	.000***

\*  $P < .05$ ; \*\*  $P < .01$ ; \*\*\*  $P < .001$ .

**Table 2.** Means, Standard Deviations, Average Difference, and Student's t-test Comparing Initial (T1) and Follow-up (T2) Values of Group 2 - RME + Headgear (n = 21).

Measurement	T1		T2		Average Difference	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Molars						
Molar tipping, °	102.8	3.2	104.3	4.4	1.4	.18
Molar height, mm	21.0	2.3	21.5	2.2	0.4	.07
Molar AP, mm	-8.0	3.1	-6.5	2.9	1.4	.001**
Maxilla						
SNA, °	81.3	3.5	80.7		-0.6	.02*
SN.SSn, °	23.5	2.2	23.8	2.3	0.3	.15
SN.PP, °	9.7	2.8	10.3	2.8	0.5	.06
Ptm-Sn, mm	52.1	3.6	52.1	3.3	0.0	.77
Co-Sn, mm	89.7	4.6	89.8	4.7	0.1	.75
N-Sn, mm	54.0	2.5	55.2	2.8	1.1	.001**

\*  $P < .05$ ; \*\*  $P < .01$ ; \*\*\*  $P < .001$ .

**Table 3.** Means, Standard Deviations, Average Difference, and Student's t-test Comparing Initial (T1) and Follow-up (T2) Values of Group 3 - Control (n = 20).

Measurement	T1		T2		Average Difference	P
	Mean	SD	Mean	SD		
Molars						
Molar tipping, °	102.2	3.6	102.8	5.9	0.6	.62
Molar height, mm	20.7	2.1	21.1	2.6	0.4	.14
Molar AP, mm	-8.4	2.8	-8.7	3.5	-0.2	.60
Maxilla						
SNA, °	80.0	3.5	79.9	2.9	-0.3	.91
SN.SSn, °	23.8	2.6	23.2	2.4	-0.5	.18
SN.PP, °	9.6	3.0	9.1	3.0	-0.4	.25
Ptm-Sn, mm	50.3	2.1	51.0	2.8	0.6	.06
Co-Sn, mm	86.4	4.0	87.2	4.1	0.8	.01*
N-Sn, mm	51.2	2.7	51.9	2.9	0.7	.04*

\*  $P < .05$ ; \*\*  $P < .01$ ; \*\*\*  $P < .001$ .

**Table 4.** Minimum and Maximum Differences, Means, Standard Deviations, and One-Way Analysis of Variance With Tukey Multiple Comparison Test Within Groups in the Two Time Periods Evaluated. Group 1 (n = 20), Group 2 (n = 21) and Group 3 (n = 20).

Measurement	Group	Difference (T2 - T1)				P
		Minimum	Maximum	Mean	SD	
Molars						
Molar tipping, °	Group 1 (CH)	-1.0	18.6	6.4 <sup>B</sup>	5.2	.002**
	Group 2 (CH +RME)	-11.9	8.0	1.4 <sup>AB</sup>	5.0	
	Group 3 (Control)	-8.4	14.0	0.6 <sup>A</sup>	5.7	
Molar height, mm	Group 1 (CH)	-1.7	2.4	-0.1	1.1	.22
	Group 2 (CH +RME)	-1.7	3.4	0.4	1.1	
	Group 3 (Control)	-1.6	2.8	0.4	1.1	
Molar AP, mm	Group 1 (CH)	-0.5	6.1	2.3 <sup>B</sup>	1.6	.000***
	Group 2 (CH +RME)	-2.2	3.7	1.4 <sup>B</sup>	1.6	
	Group 3 (Control)	-3.3	6.6	-0.2 <sup>A</sup>	2.4	
Maxilla						
SNA, °	Group 1 (CH)	-2.3	1.5	-0.0	1.1	.33
	Group 2 (CH +RME)	-2.6	1.4	-0.6	1.1	
	Group 3 (Control)	-1.7	4.2	-0.3	1.3	
SN.SSn, °	Group 1 (CH)	-1.0	3.0	0.5 <sup>B</sup>	0.9	.02*
	Group 2 (CH +RME)	-2.0	3.0	0.3 <sup>AB</sup>	1.1	
	Group 3 (Control)	-4.1	2.7	-0.5 <sup>A</sup>	1.8	
SN.PP, °	Group 1 (CH)	-1.0	4.0	1.2 <sup>B</sup>	1.4	.004**
	Group 2 (CH +RME)	-2.4	2.7	0.5 <sup>AB</sup>	1.3	
	Group 3 (Control)	-3.4	2.8	-0.4 <sup>A</sup>	1.6	
Ptm-Sn, mm	Group 1 (CH)	-3.8	1.3	-0.4	1.3	.5
	Group 2 (CH +RME)	-2.7	4.4	0.1	1.4	
	Group 3 (Control)	-1.9	4.0	0.6	1.5	
Co-Sn, mm	Group 1 (CH)	-3.6	5.1	1.2	2.2	.15
	Group 2 (CH +RME)	-3.3	5.0	0.1	1.9	
	Group 3 (Control)	-1.3	3.9	0.8	1.3	
N-Sn, mm	Group 1 (CH)	-1.1	4.8	1.6	1.3	.11
	Group 2 (CH +RME)	-1.2	4.4	1.1	1.3	
	Group 3 (Control)	-2.5	3.4	0.7	1.4	

\*  $P < .05$ ; \*\*  $P < .01$ ; \*\*\*  $P < .001$ . Mean values followed by the same letter do not differ



## Discussion

Headgear with combined traction should be the first choice for the treatment of patients with Class II malocclusion and mesodivergent or hyperdivergent facial patterns.<sup>11,12</sup> On the other hand, headgear with cervical traction is more suitable in cases of hypodivergent or mesodivergent facial patterns in which extrusion of upper molars could compromise facial esthetics.<sup>12,16</sup> Molar extrusion can provoke clockwise rotation of the mandible and increase in the anterior facial height.<sup>15</sup> Headgear with high pull is usually indicated in cases of accentuated hyperdivergent facial pattern associated or not associated with anterior open bite.<sup>13,17,18</sup>

Transverse maxillary deficiency is often associated with Class II malocclusions especially in Class II division 1.<sup>7-9,16</sup> The constriction of the upper arch in the region of the canines may cause a retrognathic position of the mandible, impairing the natural anteroposterior growth of the mandible.<sup>7,8</sup> If transverse maxillary deficiency is diagnosed, maxillary expansion should be carried out to maximize the benefits of the orthodontic treatment for Class II patients.<sup>6-8</sup>

Mesodivergent and hyperdivergent facial patterns are the majority in cases of Class II, division 1 malocclusion. However, there is lack of evidence in the literature of the effects of headgear with combined traction, associated or not associated with rapid maxillary expansion over the dentofacial structures. The present study analyzed the primary effects of headgear with combined traction associated or not associated with rapid maxillary expansion as the first step of the comprehensive treatment of Class II malocclusions. Follow-up records were taken when upper and lower first molars reached a Class I relationship. Despite the importance of the evaluation here presented, further studies should include the final results of the comprehensive treatment. The selection of cephalometric measurements was based on their potential to analyze the behavior of dental and skeletal maxillary structures.

The design of the appliance followed the standard adopted in a previous study,<sup>16</sup> with the outer bow parallel to the inner bow and ending about the region of the first permanent molars. There is a close relationship between the design of the headgear and its effect on the upper molars. In headgear with combined traction, longer and/or downward angled outer bows produce resultant force that maximizes vertical upward vectors, avoiding molar extrusion but increasing distal inclination.<sup>10</sup> On the other hand, shorter outer bows, in cervical traction, would maximize the horizontal vectors producing a resultant force in the distal direction that can reduce the tendency of molar inclination, but still avoid extrusion.<sup>16</sup> Although outer bows angled upward can eliminate molar inclination, this design may provoke undesirable extrusion of the molars, which is usually associated with clockwise rotation of the mandible that jeopardizes the treatment of Class II malocclusion.<sup>10,14,19</sup>

The distal movement of upper molars was verified in both strategies of treatment of Class II malocclusion. It was clear that headgear with combined traction was effective in producing distal dental movement whether associated or not associated with a maxillary expander. Distal inclination of upper molars was verified only in Group 1, which included individuals treated by headgear alone. It seems that the maxillary expander was useful in preventing molar inclination. The connection of the upper molars to the expander's acrylic plate and to the premolars would increase the anchorage against distal inclination.<sup>16</sup> There was no extrusion of upper molars either if the headgear was used alone or in association with the maxillary expander. This is a positive result, since molar extrusion would be an undesirable effect in the treatment of Class II malocclusion.

The restriction of the forward growth of the maxilla is one of the objectives of the headgear used in the treatment of Class II malocclusions.<sup>4,5,16</sup> In the present study, there was a reduction in the angle SNA between T1 and T2 only in Group 2 (CH + RME). However, the comparison between groups did not show significant differences. One can consider that the

greater restriction in the forward growth of the maxilla observed in subjects treated by rapid maxillary expansion is related to the distribution of forces over the maxilla provided by the connection of the upper molars and premolars to the expander's acrylic plate and due to the accentuated mobility created by the sutures separation.<sup>8</sup>

A clockwise rotation of the maxilla was observed between T1 and T2 in Group 1 (CH), but without significant difference from that verified in the other groups. The clockwise rotation of the maxilla is related to the direction of forces applied over the upper molars. As molars are located in the posterior region of the arch, they can rotate the palatal plane and tilt the occlusal plane.<sup>12</sup> This effect is undesirable especially in patients with excessive exposure of gingival tissues and deep bite.<sup>12</sup> According to O'Reilly et al.<sup>14</sup>, the clockwise rotation of maxilla also happens in Class II patients treated by cervical headgear and according to Üçem and Yüksel<sup>19</sup>, clockwise rotation may also be observed in patients treated by combined traction. Therefore, it seems that only headgears with high-pull traction would prevent or at least reduce maxillary clockwise rotation, based on a system of forces in which the resultant force passes through or above the center of resistance of the maxilla.<sup>12</sup>

Considering these results, we may consider that headgear with combined traction, used alone or associated with rapid maxillary expansion, is an effective strategy as the first step of comprehensive treatment of Class II malocclusions. Besides, rapid maxillary expansion seems to reduce the time of the initial treatment, probably because the anterior accommodation of the mandible and the favorable environment to AP mandibular growth after the expansion.<sup>7,9</sup> Furthermore, the temporary molars or premolars are distalized together by their connection to the Hass expander, which reduces the time for the second phase of treatment. Further investigation, including final records (T3), should be carried out to provide better information about this strategy of treatment.

## Conclusion

Headgear with combined traction used as the first step of the comprehensive treatment of Class II malocclusions provokes:

- Distal movement of upper molars whether used alone or associated with RME
- Distal inclination of upper molars when used alone: Group 1 (CH)
- Restriction of the forward growth of the maxilla when associated with RME
- Clockwise rotation of the maxilla when used alone: Group 1 (CH)
- Reduction of treatment time (phase 1) for Group 2 (RME + CH)

## References

1. Johnston Jr. L.E. Answers in search of questioners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:552-553.
2. Garbui IU, Nouer PR, Nouer DF, Magnani MB, Pereira Neto JS. Cephalometric assessment of vertical control in the treatment of class II malocclusion with a combined maxillary splint. *Braz Oral Res* 2010;24:34-39.
3. Ramos DS, de Lima EM. A longitudinal evaluation of the skeletal profile of treated and untreated skeletal Class II individuals. *Angle Orthod* 2005;75:47-53.
4. Gandini MRS, Gandini LG, Jr., Da Rosa Martins JC, Del Santo M, Jr. Effects of cervical headgear and edgewise appliances on growing patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:531-538.
5. Baumrind S, Molthen R, West EE, Miller DM. Distal displacement of the maxilla and the upper first molar. *Am J Orthod* 1979;75:630-640.
6. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu CD. Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:417-422.
7. Lima Filho RM, Lima AC, de Oliveira Ruellas AC. Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 2003;73:745-752.
8. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-255.
9. Lima Filho RM, de Oliveira Ruellas AC. Long-term maxillary changes in patients with skeletal Class II malocclusion treated with slow and rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:383-388.

10. Armstrong MM. Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. *Am J Orthod* 1971;59:217-243.
11. Freeman CS, McNamara JA, Jr., Baccetti T, Franchi L, Graff TW. Treatment effects of the bionator and high-pull facebow combination followed by fixed appliances in patients with increased vertical dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:184-195.
12. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R. Craniofacial displacement in response to varying headgear forces evaluated biomechanically with finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:507-515.
13. Gkantidis N, Halazonetis DJ, Alexandropoulos E, Haralabakis NB. Treatment strategies for patients with hyperdivergent Class II Division 1 malocclusion: Is vertical dimension affected? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:346-355.
14. O'Reilly MT, Nanda SK, Close J. Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:504-509.
15. Tortop T, Yuksel S. Treatment and posttreatment changes with combined headgear therapy. *Angle Orthod* 2007;77:857-863.
16. Farret MM, Lima EMS, Araujo VP, Rizzato SMD, Menezes LM, Grossi ML. Molar changes with cervical headgear alone or in combination with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2008;78:847-851.
17. Ibitayo AO, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Dentoskeletal effects of functional appliances vs bimaxillary surgery in hyperdivergent Class II patients. *Angle Orthod* 2011;81:304-311.
18. Marsan G. Effects of activator and high-pull headgear combination therapy: skeletal, dentoalveolar, and soft tissue profile changes. *Eur J Orthod* 2007;29:140-148.
19. Ucem TT, Yuksel S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:316-323.