

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

Juliana da Silva Pereira Andriani

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES IMEDIATAS À EXPANSÃO
MAXILAR RÁPIDA E LENTA NA DENTIÇÃO MISTA POR
MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE *CONE-
BEAM***

Trabalho apresentado à Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito para conclusão do Curso de
Mestrado em Odontologia - Área de
Concentração Ortodontia
Orientador: Prof. Dr. Arno Locks

Florianópolis

2012

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

A573a Andriani, Juliana da Silva Pereira
Avaliação das alterações imediatas à expansão maxilar
rápida e lenta na dentição mista por meio de tomografia
computadorizada de Cone-beam [dissertação] / Juliana da Silva
Pereira Andriani ; orientador, Arno Locks. - Florianópolis,
SC, 2012.

163 p.: il., grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-
Graduação em Odontologia.

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Maxilares. 3. Tomografia. 4. Dentição.
I. Locks, Arno. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314

Juliana da Silva Pereira Andriani

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES IMEDIATAS À EXPANSÃO
MAXILAR RÁPIDA E LENTA NA DENTIÇÃO MISTA POR
MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE *CONE
BEAM***

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Odontologia - Área de Concentração Ortodontia, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 10 de fevereiro de 2012

Prof., Dr. Ricardo Magini
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof., Dr. Arno Locks,
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. Gerson Luiz Ulema Ribeiro,
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. José Nelson Mucha,
Universidade Federal Fluminense

Ao meu marido Fernando Nascimento
Andriani, por abraçar os meus sonhos,
compartilhar minhas dificuldades e
multiplicar minhas alegrias.

Aos meus pais e irmãs pelo exemplo
de vida e segurança em saber que
sempre tenho onde me apoiar durante
os tropeços da vida.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. GERSON L. ULEMA RIBEIRO, pela amizade destes últimos anos, pelo estímulo e incentivo durante o desenvolvimento de todo o projeto. Seus ensinamentos me fazem persistir na busca constante por uma ortodontia de excelência. Seu apoio foi fundamental para a concretização deste trabalho. Ao grande Mestre, amigo, muito obrigada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. ARNO LOCKS, por me ensinar com exemplos o sentido de "ser professor", por me mostrar a satisfação ao se dividir conhecimento. Seu exemplo de profissional e ser humano é um parâmetro a ser levado por toda a vida. Obrigada pela atenção e confiança destes últimos anos e por estar sempre ao meu lado durante essa caminhada. Gostaria de um dia poder transmitir um pouco da alegria que você me transmite ao lecionar ortodontia.

Para concretizar um trabalho como este, não basta apenas querer. Precisamos de apoio, braços que trabalhem, que fazem acontecer. Ao Prof. Dr. MÁRCIO CORRÊA e sua equipe por abraçar a idéia desde o princípio e trabalhar conosco durante o desenvolvimento desta pesquisa com competência e profissionalismo.

Ao meu colega, MAURÍCIO BRUNETTO. Não é sempre que encontramos pessoas com quem podemos contar. Obrigada pela amizade nesses dois anos de convívio e por compartilhar comigo a execução deste trabalho.

Aos Professores; Profa. Dra. CARLA D'AGOSTINI DERECH, Prof. Dr. DALTRO ENÉAS RITTER e Prof. Dr. ROBERTO ROCHA, pelos ensinamentos transmitidos, carinho e apoio nestes últimos anos de trabalho. Por participarem dos meus primeiros passos como ortodontista, acompanhando o meu caminho até os dias de hoje.

Ao Prof. Dr. ADRIANO BORGATTO, pelo auxílio imediato durante a realização do trabalho. Suas orientações foram fundamentais para a elaboração dos resultados e discussão dos dados.

Ao meu colega de Especialização, EVANDRO SANDI, amigo íntegro, de grande coração, com quem pude contar inúmeras vezes. Por muitas vezes abdicar de seu tempo de trabalho ou lazer para se disponibilizar a atender os pacientes da pesquisa. Obrigada pela amizade e carinho. Espero um dia conseguir retribuir seu esforço.

À funcionária JÚLIA GAIA PEREIRA, por tornar a convivência na Ortodontia muito mais agradável. Obrigada pela assistência durante esses últimos anos e pela dedicação no atendimento a todos os pacientes.

Esteja certa de que sua contribuição foi de suma importância para eu estar aqui hoje.

Por último, mas não menos importante, agradeço aos meus queridos PACIENTES, que tornaram a execução deste projeto menos árdua a cada sorriso e a cada abraço inocente, o que fez todo esforço valer a pena.

Quem crê que seus pensamentos são verdades absolutas está preparado para ser deus e não um ser humano.

Augusto Cury

RESUMO

Introdução: A deficiência maxilar transversal é comum na dentição mista e sua correção de grande importância para o sucesso do tratamento ortodôntico. A expansão maxilar rápida (EMR) e lenta (EML) têm sido preconizadas como meios de correção da atresia maxilar. O objetivo deste estudo clínico prospectivo é avaliar as alterações sagitais, transversais e verticais imediatas à EMR e EML através de tomografia computadorizada de *cone-beam* (TCCB) em pacientes em dentição mista. **Material e Métodos:** Os pacientes selecionados foram aleatoriamente divididos em 2 grupos, sendo que 21 indivíduos (média de 8.43 anos) foram submetidos à EMR e 16 indivíduos (média de 8.7 anos) submetidos à EML. Todos os indivíduos utilizaram disjuntor dento-mucossuportado ativado em 8 mm e realizaram exame de TCCB antes da instalação dos expansores (T1) e após a estabilização (T2). Para a comparação entre os grupos utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) *two-way* com medidas repetidas e teste de Sidak, considerando $P < 0.05$. **Resultados:** Não houve diferença estatística entre T1 e T2 em ambos os grupos em relação ao SNA, SNB, ANB, SN_{perp}-A, SN-ENA, SN_{perp}.PP, SN.GoGn, Ptx-Ptx e R2. Houve alterações significativas nas distâncias 1-2, 3-4, R1, R1a, R2a, R3a, Área e Ângulo intermolares nos 2 grupos. Somente a EMR apresentou diferença significativa na distância R3 e em Spmd-Spme. A EMR apresentou aumento significativo no ângulo intermolares em relação à EML. **Conclusões:** Não houve alterações verticais ou sagitais significativas nos 2 grupos. A EMR e EML causam aumento transversal significativo na base maxilar e crista óssea alveolar, porém a EMR causa maior inclinação dentária. A expansão dentoalveolar é maior que a encontrada na base maxilar. A quantidade de expansão varia em torno de 40% da quantidade de abertura do parafuso expensor na região dentoalveolar independente do protocolo de expansão utilizado.

Palavras-chave: Expansão Maxilar. Tomografia. Dentição Mista.

ABSTRACT

Introduction: Transverse maxillary deficiency is very common in the mixed dentition. This deficiency correction is important to success of orthodontic treatment. The rapid maxillary expansion (RME) and slow maxillary expansion (SME) have been recommended as correction of the maxillary constriction. The aim of this prospective clinical trial is to evaluate the sagittal, transverse and vertical changes immediate to RME and SME using Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in patients with mixed dentition. **Methods:** Selected patients were randomly divided into two groups. Group 1 consisted in 21 individuals (mean age of 8.43 years) submitted to RME. Group 2 consisted in 16 individuals (mean age of 8.7 years) submitted to SME. All subjects used tooth-tissue-borne expander activated in 8 mm and performed CBCT before installation of expanders (T1) and after stabilization (T2). The data were analyzed by two-way repeated analysis of variance (ANOVA) followed by the Sidak test with a significance level of 5%. **Results:** There were no statistical differences between T1 and T2 in both groups in relation to SNA, SNB, ANB, SNperp-A, SN-ANS, SNperp.PP, SN.GoGn, Ptx-Ptx, and R2. There were significant changes in the distances 1-2, 3-4, R1, R1a, R2a, R3a and Area in both groups. Only RME showed significant differences in the distance R3 and Spmr-Spml. The intermolars angle increased in both groups; however, RME increased to a greater extent than SME. **Conclusions:** There were no significant differences in sagittal or vertical changes in the two groups. The RME and SME have significant transverse increase at the maxillary base and the alveolar bone crest, but RME causes more dental sloping than SME. Dentoalveolar expansion is greater than maxillary base expansion. The amount of dentoalveolar expansion varies around 40% of the amount of screw opening independent of the expansion protocol used.

Key Words: Palatal Expansion. Mixed Dentition. Tomography.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO.....	25
2.1 ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR RÁPIDA E LENTA POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE <i>CONE-BEAM</i>.....	27
2.2 ARTIGO 1 - IDIOMA DE PUBLICAÇÃO - EVALUATION OF CHANGES IMMEDIATELY AFTER RAPID AND SLOW MAXILLARY EXPANSION USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY	49
2.3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES TRANSVERSAIS EM PACIENTES SUBMETIDOS À EXPANSÃO MAXILAR RÁPIDA E LENTA.....	69
2.4 ARTIGO 2 - IDIOMA DE PUBLICAÇÃO - TRANSVERSE CHANGES EVALUATED IN PATIENTS SUBMITTED TO SLOW AND RAPID MAXILLARY EXPANSION	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXO A - Metodologia Expandida	117
ANEXO B - Tabela 1 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T1 no grupo 1.....	131
ANEXO C - Tabela 2 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T2 no grupo 1.....	132
ANEXO D - Tabela 3 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T1 no grupo 2.....	133
ANEXO E - Tabela 4 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T2 no grupo 2.....	134
ANEXO F - Tabela 5 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T1 no grupo 1	135
ANEXO G - Tabela 6 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T2 no grupo 1	136

ANEXO H - Tabela 7 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T1 no grupo 2.....	137
ANEXO I - Tabela 8 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T2 no grupo 2.....	138
ANEXO J - Tabela 9 - Dados obtidos para avaliar o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) nos pacientes do grupo 1	139
ANEXO K - Tabela 10 - Dados obtidos para avaliar o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) nos pacientes do grupo 2	140
ANEXO L - Resultado da análise estatística para a medida SNA.	141
ANEXO M - Resultado da análise estatística para a medida SNB.	142
ANEXO N - Resultado da análise estatística para a medida ANB.	143
ANEXO O - Resultado da análise estatística para a medida SNperp.PP.	144
ANEXO P - Resultado da análise estatística para a medida SN.GoGn.....	145
ANEXO Q - Resultado da análise estatística para a medida SNperp-A.....	146
ANEXO R - Resultado da análise estatística para a medida SN-ENA.....	147
ANEXO S - Resultado da análise estatística para a medida distância 1-2.....	148
ANEXO T - Resultado da análise estatística para a medida distância 3-4.....	149
ANEXO U - Resultado da análise estatística para o ângulo intermolares.....	150
ANEXO V - Resultado da análise estatística para a Área.....	151
ANEXO X - Resultado da análise estatística para a medida Ptx-Ptx.	152
ANEXO Z - Resultado da análise estatística para a medida Spmd-Spme.....	153
ANEXO AA - Resultado da análise estatística para a medida R1.	154

ANEXO BB - Resultado da análise estatística para a medida R2.	155
ANEXO CC - Resultado da análise estatística para a medida R3.	156
ANEXO DD - Resultado da análise estatística para a medida R1a.	157
ANEXO EE - Resultado da análise estatística para a medida R2a.	158
ANEXO FF - Resultado da análise estatística para a medida R3a.	159
ANEXO GG - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	160
ANEXO HH - Certificado de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH).	161
ANEXO II - Trabalhos publicados durante o curso	162
ANEXO JJ - Trabalhos enviados para publicação	163

1 INTRODUÇÃO

A deficiência maxilar transversal é uma característica comum entre os pacientes ortodônticos,¹ com prevalência entre 8 e 23% na dentição decídua e mista,²⁻⁵ podendo manifestar-se clinicamente de diversas maneiras, como através da inclinação vestibular dos dentes posteriores, corredor bucal amplo e escuro, mordida cruzada posterior e apinhamento dentário,⁶ além de muitas vezes estar associada às discrepâncias ósseas sagitais de classe II e classe III.⁶⁻⁸

A mordida cruzada posterior não se autocorrigue,³ sendo que o tratamento deve ser realizado o mais precoce possível com o objetivo de preservar a integridade e a evolução dos tecidos contíguos envolvidos, diminuindo a inclinação dentária compensatória à deficiência transversal⁸⁻¹² e permitindo o desenvolvimento normal dos processos alveolares e articulação têmporo-mandibular.¹³⁻¹⁵ Essa pode ser oriunda de fatores genéticos e/ou funcionais,⁸ podendo envolver apenas os segmentos dentários posteriores, atribuindo-lhes excessiva inclinação coronal para palatina,¹⁶ como também associada ao comprometimento esquelético da maxila, configurando-lhe aspecto atrésico.^{16,17} A correção da mordida cruzada posterior é um fator importante para o sucesso do tratamento ortodôntico.^{3,14,18}

Fauchard,¹⁹ em 1746, desenvolveu o primeiro aparelho ortodôntico com a finalidade de corrigir a insuficiência transversal do arco. Porém, somente em 1860, E.C. Angell²⁰ publicou o primeiro relato científico sobre a abertura da sutura palatina mediana por meio da expansão maxilar. O autor descreveu a utilização de um parafuso expansor posicionado transversalmente à abóbada palatina, fixado aos dentes de uma adolescente de 14 anos de idade. Após consecutivas ativações, ao final de duas semanas, Angell observou diastema entre os incisivos centrais superiores, acreditando ser consequência da separação entre os ossos maxilares.

No final do século XIX e início do século XX, poucos acreditavam na separação da sutura palatina mediana e consequente expansão maxilar, apesar de Angell não ter sido o único a relatar a tentativa de correção esquelética da atresia do arco maxilar.²¹⁻²³ Alguns autores se posicionaram contra a expansão, acreditando ser anatomicamente impossível a separação das hemi-maxilas, ou até mesmo perigoso a realização de tal procedimento.²⁴⁻²⁶ Ortodontistas bem conceituados e com grande expressão dentro dos Estados Unidos, como Angle, Case e Dewey acreditavam que os benefícios obtidos através da expansão maxilar também eram alcançados através de mecânica

ortodôntica convencional, não correndo os possíveis riscos envolvidos na abertura da sutura palatina mediana.²⁷

Somente cerca de 100 anos após a publicação de Angell, a expansão maxilar passa a ser amplamente discutida e aceita entre os ortodontistas devido aos trabalhos de Andrew J. Haas em 1961 e 1965.^{27,28} Haas utilizou um aparelho disjuntor fixo, dento-mucossuportado, ativado duas vezes ao dia a fim de obter resposta esquelética e abertura da sutura palatina. Dentre seus achados clínicos, o autor observou correção da mordida cruzada posterior, ausência de sintomatologia dolorosa durante a expansão, aumento da amplitude da cavidade nasal, além de deslocamento da maxila para anterior.

O procedimento de expansão maxilar restabelece as dimensões transversais da arcada dentária através de movimentos ortodônticos, ortopédicos, ou a combinação de ambos.²⁹ Inicialmente a força aplicada transversalmente à maxila causa inclinação vestibular dos dentes posteriores e deflexão de seus respectivos alvéolos, porém se esta for acumulada o suficiente para obter estiramento das suturas inter-maxilares, a separação ortopédica das hemi-maxilas irá ocorrer.^{16,30-32}

Haas reforçou a necessidade de resposta esquelética consequente ao procedimento de expansão maxilar. A expansão maxilar rápida (EMR), como preconizada pelo autor, produz altos níveis de força com o intuito de obter a menor movimentação dentária possível e o máximo de resposta esquelética,^{10,33} enquanto que a expansão maxilar ortodôntica produz níveis de forças baixos durante longo período de tempo, a fim de produzir resposta fisiológica nos ossos e membrana periodontal.³⁴ Apesar de estudos experimentais em animais^{16,28} e humanos^{27,35,36} comprovarem a abertura da sutura palatina mediana e o efeito ortopédico da EMR, alguns autores consideravam a expansão maxilar através de mecânica ortodôntica convencional com forças leves, igualmente eficientes, acreditando que ambas promoveriam reposição óssea na vestibular do processo alveolar, sendo portanto eficazes na correção da mordida cruzada em pacientes na dentição decídua e mista.^{3,37}

Procurando mensurar a força liberada durante o procedimento de EMR, Isaacson e Ingram,^{34,38} em 1964, desenvolveram um dinamômetro adaptado ao parafuso expensor, onde a deflexão sofrida na estrutura metálica era mensurada. Os autores observaram que a simples ativação do parafuso expensor poderia produzir forças de 1.4 a 4.5 Kg/f, podendo ser multiplicada diariamente através das ativações sucessivas, acumulando carga residual de 9 Kg/f ou mais. Diante dos níveis de força observados no estudo, sugeriram a avaliação de um protocolo de

expansão maxilar mais lento, o qual seria suficiente para produzir a mesma resposta esquelética encontrada na EMR.

Alguns autores^{32,39-42} utilizaram a expansão maxilar lenta (EML), questionando a necessidade de gerar grande acúmulo de forças para obter abertura da sutura palatina mediana e resposta esquelética satisfatória. No que se refere à magnitude da força aplicada, a taxa de ativação do aparelho expensor utilizada na grande maioria dos estudos é determinado empiricamente. Poucos trabalhos fazem referência à força liberada durante o procedimento de expansão utilizado. Observa-se uma variedade de protocolos de ativação em relação à quantidade diária de abertura do parafuso expensor, o que dificulta a análise e comparação entre os estudos.^{43,44} Na expansão maxilar rápida o parafuso expensor é ativado entre 0.2 a 0.5 mm por dia,^{10,27,28,34,35} enquanto que na expansão maxilar lenta, o parafuso expensor é ativado entre 0.4 a 1.1 mm por semana,^{32,40-42,45,46} gerando acúmulo de forças de até 900 g/f.^{29,41,47,48} Ao considerar o procedimento de EML para obtenção de resposta esquelética, o nível de força estabelecido deve ser o suficiente para obter separação fisiológica da sutura palatina mediana e ao mesmo tempo minimizar o movimento de inclinação dentária.

Desde a difusão da expansão maxilar entre os clínicos, muitos observaram efeitos indesejáveis atribuídos à EMR, incluindo abertura de mordida,⁴⁹ grande potencial de recidiva,³⁴ microtrauma na mucosa palatina e sutura palatina mediana,⁵⁰ além de reabsorção radicular dos dentes de ancoragem.⁵¹⁻⁵³ Em contrapartida, a EML apresenta menor desconforto durante a ativação, menor acúmulo de tensão residual no complexo crânio-facial e menor potencial de recidiva.^{32,39}

A relação entre as alterações dentárias e esqueléticas consequentes à expansão maxilar irá variar em relação a alguns fatores como: idade do paciente, quantidade de expansão, magnitude da força aplicada, tipo de aparelho expensor e tipo de contenção utilizado.⁹ A melhor resposta esquelética à expansão maxilar tem sido observada durante o período de crescimento, antes da calcificação da sutura intermaxilar.^{35,36,48,54-56} Observa-se relação direta entre o aumento da resistência ao procedimento de expansão e o aumento da idade óssea do paciente, o que provavelmente está relacionado ao aumento de interdigitações nas suturas da face^{39,50} e a alta atividade celular encontrada nas suturas em crescimento.^{16,32,40,57,58} O paciente jovem acumula menor carga residual por ativação quando comparado ao paciente com maior maturação esquelética, o que evidencia a necessidade de um protocolo de expansão diferente no paciente adulto.³⁴ Melsen,⁵⁰ em 1972, realizou o primeiro trabalho científico avaliando as

alterações histológicas em humanos durante a expansão maxilar. Através de biópsias retiradas da sutura palatina mediana de 8 crianças entre oito e treze anos de idade, em diferentes estágios de ativação do expansor, durante e após a EMR, observou microfraturas nas interdigitações das crianças mais velhas, defendendo que o processo de reparação resultaria em união óssea entre os segmentos maxilares.

Histologicamente, a sutura palatina mediana possui características de resposta inflamatória com tecido conjuntivo desorganizado³⁰⁻³² e posicionamento irregular de espículas ósseas durante a EMR.^{16,39} Por outro lado, o procedimento de EML mantém a integridade sutural permitindo formação óssea contínua na sutura palatina mediana.^{32,39,40} Devido a sua resposta histológica mais favorável, o protocolo de EML tem sido indicado em pacientes em dentição decídua ou mista com o intuito de corrigir a mordida cruzada através de expansão mais fisiológica.^{9,41,48,55}

Diante da diversidade de aparelhos expansores preconizados, com diferentes formas de ativação, Chaconas & Caputo,⁵⁹ em 1982, através da duplicação do crânio humano em modelo tridimensional, avaliaram a distribuição de forças em cinco aparelhos diferentes: disjuntor preconizado por Haas, Minne-expander, Hyrax, quadriélice e placa removível com parafuso. Os três primeiros produziram forças dissipadas superiormente através dos ossos palatinos para estruturas mais profundas da face, ossos lacrimais, nasais e zigomáticos, assim como processos pterigóides e osso esfenóide. Distribuição de força similar foi observada no aparelho removível, contudo a ativação do parafuso implicou em desadaptação do aparelho. O quadriélice apresentou o menor efeito ortopédico, embora a separação da sutura palatina mediana também tenha sido observada.

A separação da sutura palatina mediana e o efeito ortopédico da EML foram observados clinicamente por diversos autores ao se utilizar aparelhos como quadriélice ou arco em W em pacientes com dentição decídua ou mista,^{48,55,56} porém alguns trabalhos relatam maior expansão esquelética em pacientes submetidos à EMR.^{60,61}

O suporte de acrílico utilizado no aparelho expansor preconizado por Haas, tem como objetivo otimizar a ancoragem e obter máxima resposta esquelética.^{10,27} Ao se aumentar a rigidez do aparelho expansor, o momento induzido pelo fato de o ponto de aplicação da força estar localizado abaixo do centro de resistência da maxila é reduzido, pois o centro de rotação das hemi-maxilas se desloca superiormente, o que reduz a quantidade de inclinação alveolar.⁶²

Alguns fatores devem ser considerados durante o plano de tratamento para determinar a necessidade de expansão dentoalveolar dos arcos dentários ou expansão esquelética da maxila, tais como: magnitude da discrepância entre pré-molares e primeiros molares superiores e inferiores, severidade da mordida cruzada posterior e inclinação inicial dos dentes posteriores.⁸ O tipo de aparelho expansor utilizado e o protocolo de ativação a ser empregado devem ser determinados individualmente de acordo com as características da maloclusão inicial e o objetivo a ser alcançado no tratamento.

Ao obter efeito ortopédico durante o procedimento de expansão maxilar observa-se, na vista frontal, padrão triangular de separação das hemi-maxilas através da rotação lateral das mesmas com fulcro próximo à sutura fronto-nasal^{27,35,54,63-68} e deflexão alveolar.^{35,54,69,70} O ganho transversal ao nível de crista óssea alveolar se apresenta maior que o encontrado na abóbada palatina.^{35,71} Na vista oclusal, também se observa um padrão de separação triangular da sutura palatina mediana com maior amplitude na região de incisivos⁵⁵ embora alguns estudos tenham observado abertura paralela em pacientes em dentição mista.⁶³ Porém, há divergência quanto ao comportamento maxilar no plano sagital; alguns autores observam deslocamento para baixo e para frente da maxila,^{27,66,72-75} embora outros não o relatem de maneira significativa.^{66,76,77}

Ao avaliar os efeitos esqueléticos a longo prazo induzidos pela EMR, estudos não mostram alterações esqueléticas verticais ou ântero-posteriores significativas na maxila ou mandíbula quando comparados a pacientes não tratados ou tratados somente com aparelho corretivo.^{43,49,78}

A EMR não afeta somente a sutura palatina mediana, como também as demais suturas da face.^{16,27,34,35,63,69,79} O procedimento de abertura da sutura intermaxilar influencia as estruturas nasais aumentando a largura da cavidade nasal,⁸⁰⁻⁸³ podendo haver melhora na respiração.^{84,85} Através de análise histológica, estudos de elementos finitos,⁸⁶⁻⁸⁹ avaliação de imagens radiográficas ou tomográficas,^{63,79,90,91} modelos fotoelásticos⁵⁹ ou cintilografia óssea,⁹² também se observou alterações nas suturas naso-maxilar,⁹³ fronto-nasal,⁶³ fronto-maxilar,^{63,79} zigomático-maxilar, zigomático-temporal, ptérido-maxilar,⁸⁶ parietais,⁷⁴ além da sincondrose eseno-occipital.^{74,90}

O crescimento sutural normal é completamente restabelecido, apesar do defeito ósseo criado pelo procedimento de expansão maxilar,¹⁶ porém o período de contenção em pacientes submetidos à expansão maxilar não está necessariamente relacionado com a presença de tecido ósseo na sutura palatina mediana, mas sim com o estabelecimento da

relação estável entre as suturas maxilares e os demais ossos da face.^{33,94} A estabilidade do procedimento de expansão é obtida após a completa dissipação das forças residuais presentes no complexo maxilar.^{32,33,94} Período de contenção insuficiente pode resultar em grande potencial de recidiva. O uso de contenção por 3 a 6 meses em pacientes submetidos à EMR geralmente é suficiente para permitir a reorganização e estabilização das suturas maxilares afetadas pela disjunção,^{32,33,65} apesar de alguns autores preconizarem tempo de contenção ainda maior.⁹⁵ Entretanto, o procedimento de EML, devido ao crescimento ósseo contínuo na sutura palatina mediana e manutenção da integridade sutural permite tempo de contenção entre 1 e 3 meses.^{32,40,55,65} Além do que, a sobrecorreção da relação transversa é importante para permitir leve recidiva, fazendo com que a força residual seja dissipada mais rapidamente e o tempo de contenção seja reduzido, independentemente do protocolo de expansão utilizado.^{33,55}

Vários estudos avaliam os efeitos esqueléticos e dentários consequentes à expansão maxilar através de radiografias cefalométricas convencionais.^{49,68,78,96} Porém, esse método de análise possui algumas limitações devido à forma de projeção da imagem, dificuldade de identificação de alguns pontos cefalométricos e consequente margem de erro na mensuração.^{97,98}

O advento da tomografia computadorizada *cone-beam* (TCCB) na Odontologia tem aprimorado a forma de diagnóstico⁹⁹ devido à alta precisão dimensional das estruturas faciais¹⁰⁰⁻¹⁰³ possibilitando quantificar de maneira fiel o comportamento das hemi-maxilas, inclinação dentária,^{104,105} formação óssea na sutura,¹⁰⁶ assim como a reabsorção óssea alveolar^{104,107} e demais conseqüências da expansão palatal.

Antes mesmo da TCCB se tornar amplamente acessível aos clínicos, Garib et al.,¹⁰⁴ em 2005, utilizaram a tomografia computadorizada convencional para quantificar e comparar os efeitos esqueléticos da EMR produzidos por expansores dento-mucossuportados ou dento-suportados. Como a dose de radiação é mais elevada neste tipo de exame, a amostra se restringiu somente a 8 pacientes devido à dificuldade de aceitação perante o respectivo Comitê de Ética.

As conseqüências biológicas da radiação ao paciente são mensuradas através da dose equivalente efetiva quantificada em *Sievert* (Sv). De acordo com Zöller e Neugebauer,¹⁰⁸ para o exame tomográfico de feixe cônico, tomógrafo tipo *cone-beam*, o qual vem sendo utilizado na odontologia, a radiação dispensada varia de 15 a 100 μ Sv, o que pode

ser equivalente a uma radiografia panorâmica convencional. A estimativa da exposição à radiação pelo paciente, ao se solicitar os exames usualmente utilizados no diagnóstico e tratamento da atresia maxilar transversal está entre 15.2 e 58.8 μSv , o que pode variar de acordo com o tipo de aparelho utilizado na tomada radiográfica. Desse modo, através da TCCB, pode-se obter máxima qualidade de imagem com baixa exposição à radiação.

A tomografia computadorizada, através da reconstrução multiplanar, abriu uma nova dimensão no diagnóstico orofacial. O método auxilia na visualização das estruturas envolvidas no procedimento de expansão, sendo indicada para visualização da sutura palatina mediana⁶³ e demais suturas da face, além de confirmar alguns aspectos já avaliados por meio de radiografias convencionais.^{69,71,105,106,109,110} Muitos trabalhos têm utilizado a TCCB como meio de análise dos aspectos esqueléticos consequentes à EMR e EML.

Apesar da expansão maxilar vir sendo muito estudada nas duas últimas décadas, os efeitos esqueléticos e dentários relacionados a esse procedimento ainda não estão bem claros. Embora se encontre estudos comparando os efeitos adversos da EMR ou EML, a falta de padronização em relação à magnitude de expansão e ao tipo de aparelho expensor dificulta a comparação entre os protocolos de expansão. A utilização da tomografia computadorizada de *cone-beam* tem proporcionado a avaliação de diferentes aspectos relacionados ao procedimento de expansão maxilar, ampliando as variáveis a serem estudadas para compreensão das diferenças entre a EMR e EML.

O objetivo deste estudo clínico prospectivo é avaliar a inclinação dentoalveolar e as alterações verticais, sagitais e transversais imediatas à expansão maxilar lenta e rápida em pacientes em dentição mista através da Tomografia Computadorizada de *cone-beam*, resultando em dois artigos científicos.

2 ARTIGOS PARA PUBLICAÇÃO

Este trabalho de pesquisa originou dois artigos científicos que serão enviados para publicação. Esses estão formatados conforme as normas da Revista *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - AJO-DO* e apresentados em português e também na versão em inglês para submissão à respectiva Revista Científica.

2.1 ARTIGO 1 - AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR RÁPIDA E LENTA POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE *CONE-BEAM*

Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo clínico prospectivo foi avaliar as alterações esqueléticas decorrentes da expansão maxilar rápida (EMR) e lenta (EML) em pacientes com dentição mista através de tomografia computadorizada de *cone-beam* (TCCB). **Métodos:** Foram selecionados 57 pacientes com deficiência maxilar transversal, entre 7 e 10 anos de idade, divididos aleatoriamente em 2 grupos, sendo que 28 (média de 8.18 anos) foram submetidos à EMR (G1) – ½ volta por dia - e 29 (média de 8.43 anos) submetidos à EML (G2) – ½ volta por semana. Todos os indivíduos utilizaram disjuntor dento-mucossuportado ativado em 8 mm e realizaram TCCB antes da instalação dos expansores (T1) e após a estabilização do parafuso (T2). Os indivíduos que não seguiram os critérios de avaliação da pesquisa foram excluídos da análise dos dados, resultando em 21 no G1 (média de 8.43 anos) e 16 no G2 (média de 8.7 anos). Para a comparação entre os grupos utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) *two-way* com medidas repetidas e teste de Sidak, considerando $P < 0.05$. **Resultados:** Não houve diferença estatística entre T1 e T2 em ambos os grupos em relação ao SNA, SNB, ANB, SN_{perp}-A, SN-ENA, SN_{perp}.PP e SN.GoGn. Houve diferença estatística entre T1 e T2 na base óssea maxilar (distância 1-2), crista óssea alveolar (distância 3-4) e ângulo intermolares nos 2 grupos. A EMR apresentou aumento significativo na inclinação dentoalveolar em relação à EML. **Conclusões:** Não houve alterações verticais ou sagitais significativas nos 2 grupos. A EMR e EML causam aumento transversal significativo na base maxilar e crista óssea alveolar, porém a EMR resulta em maior inclinação dentária.

Introdução

A expansão maxilar é um procedimento amplamente aceito e realizado pelos ortodontistas para correção da mordida cruzada posterior e deficiência maxilar transversal. A melhor resposta esquelética à expansão maxilar tem sido observada no período de crescimento, antes da calcificação da sutura palatina mediana.¹⁻³ Observa-se relação direta entre o aumento da resistência ao procedimento de expansão e a idade óssea do paciente, o que provavelmente está relacionado ao aumento de interdigitações nas suturas da face^{4,5} e à alta atividade celular encontrada

nas suturas em crescimento,^{6,7} resultando em maior reposta esquelética na dentição decídua ou mista.

Observa-se grande variedade de aparelhos expansores utilizados, além de diversos protocolos de ativação preconizados, o que pode resultar em expansão maxilar rápida (EMR) ou lenta (EML).^{8,9} Dentre esses, o disjuntor fixo dento-mucossuportado com parafuso expensor preconizado por Haas é a escolha de muitos ortodontistas por não necessitar da colaboração do paciente no uso do aparelho, tendo o objetivo de otimizar a ancoragem e obter máxima resposta esquelética.^{10,11} Na EMR, o parafuso expensor é ativado entre 0.2 a 0.5 mm por dia,¹⁰⁻¹³ buscando máximo ganho esquelético e mínimo de movimento dentário. A EMR pode produzir forças de 1.4 a 4.5 kg/f em uma única ativação do parafuso expensor, podendo ser multiplicada diariamente através das ativações sucessivas, acumulando carga residual de 9 kg/f ou mais.^{12,14} Porém, na EML o parafuso expensor é ativado entre 0.4 a 1.1 mm por semana^{6,7,15,16} gerando em torno de 900 g/f.¹⁷ Em pacientes com dentição decídua ou mista, a EML apresenta nível de força suficiente para promover abertura da sutura palatina mediana e correção da deficiência maxilar transversal,^{18,19} permitindo crescimento ósseo contínuo na sutura intermaxilar e manutenção da integridade sutural, reduzindo o tempo de contenção em relação à EMR.^{6,7}

A literatura não apresenta um protocolo de expansão ideal, além de ser controversa em relação aos efeitos dentários e esqueléticos imediatos aos procedimentos de EMR e EML devido à diversidade de metodologias utilizadas.^{8,9}

Muitos estudos avaliam os efeitos esqueléticos e dentários consequentes à expansão maxilar através de radiografias cefalométricas convencionais.²⁰⁻²³ Porém, esse método de análise possui algumas limitações devido à forma de projeção da imagem, dificuldade de identificação de pontos cefalométricos e consequente margem de erro na mensuração.²⁴ A tomografia computadorizada de *cone-beam* (TCCB), através da reconstrução multiplanar, abriu uma nova dimensão no diagnóstico orofacial. O método auxilia na visualização das estruturas envolvidas no procedimento de expansão, sendo indicada para visualização da sutura palatina mediana e demais suturas da face.

Este estudo clínico prospectivo tem o objetivo de avaliar as alterações decorrentes da EMR e EML em pacientes com dentição mista através da TCCB.

Material e Métodos

Este é um estudo clínico prospectivo com 2 grupos paralelos, em que a seleção da amostra foi realizada em escolares da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e em pacientes que procuraram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina. Todos os pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) dessa Universidade.

O critério de inclusão dos indivíduos foi a presença de deficiência maxilar transversal, estar no período inter-transitório da dentição mista, ter entre 7 e 10 anos de idade e ausência de restaurações de amálgama nos primeiros molares permanentes.

Foram selecionados 57 indivíduos divididos aleatoriamente em dois grupos. Para alocação dos indivíduos em cada grupo, os pacientes foram numerados aleatoriamente pelo computador, sendo que os números pares foram designados ao grupo 1 e os ímpares ao grupo 2. Todos os indivíduos utilizaram disjuntor dento-mucossuportado (Fig.1), com barra vestibular soldada, ativado em 8 mm de abertura de acordo com os respectivos protocolos de ativação. Os pacientes que não seguiram corretamente o protocolo de ativação, apresentaram falha na cimentação do aparelho expensor, não retornaram corretamente para as consultas de controle e não realizaram o exame final dentro de 7 dias após a estabilização do aparelho expensor foram excluídos na análise dos dados.

O grupo 1 foi composto inicialmente por 28 indivíduos tratados através do protocolo de EMR – ½ volta (0.4 mm) por dia- sendo que na instalação do expensor, o mesmo foi ativado em 1 volta completa. Somente 21 indivíduos desse grupo se mantiveram dentro dos critérios estabelecidos na pesquisa (13 meninas e 8 meninos - 8.43 anos de idade em média). O grupo 2 foi composto inicialmente por 29 indivíduos tratados através do protocolo de EML – ½ volta (0.4 mm) por semana (1/4 de volta na terça-feira e 1/4 na sexta-feira). No momento da instalação do aparelho a ativação foi de ½ volta. Somente 16 indivíduos deste grupo foram mantidos no estudo (8 meninas e 8 meninos - 8.7 anos de idade em média).

Os pacientes foram acompanhados semanalmente para controle do protocolo de ativação. Após a expansão, os parafusos expansores foram estabilizados com fio de amarrilho 0.12 mm duplo e mantidos em boca como forma de contenção por 5 meses no grupo 1 e 1 mês no grupo 2.

Os indivíduos foram submetidos ao exame de Tomografia Computadorizada de *cone-beam* (TCCB) previamente à instalação dos expansores (T1) e entre 1 e 7 dias após a estabilização do aparelho (T2), dependendo do agendamento na clínica radiológica.

A obtenção da TCCB foi realizada em tomógrafo do tipo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120 kV e 20 mA e scaneamento de 14.7 segundos. As imagens tomográficas foram adquiridas com espessura do corte axial de 0.25 mm com *voxels* isotrópicos. Para reconstrução das imagens, utilizou-se camadas de 0.5 mm de espessura, sendo que a manipulação destas em *Dicom (Digital Imaging and Communications in medicine)* foi através do *OsiriX Medical Imaging Software 32-bit (Open-Source, Osirix Medical Imaging Software, www.osirix-viewer.com)*.²⁵

Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo operador (J.P.A.). Os dados dos pacientes na imagem tomográfica foram omitidos pela clínica radiológica para que o operador não tivesse conhecimento de que paciente se tratava cada exame.

A obtenção dos pontos e linhas de referência foi realizada por meio de Reconstrução Multiplanar das Imagens (MPR). As medidas lineares foram aproximadas em 0.01 mm, enquanto que as angulares em 0.01 grau.

Todas as imagens tiveram o posicionamento da cabeça corrigido através do delineamento do Plano Sagital Mediano (PSM), Plano Transporiônico e Plano Horizontal de Frankfurt (PHF).²⁶

Na análise ântero-posterior utilizou-se o PSM como referência para obtenção dos pontos cefalométricos centrais (Fig.2A), sendo que a espessura do corte utilizada foi de 1.5 mm pela dificuldade de visualização do ponto A após o procedimento de expansão maxilar devido à baixa densidade do tecido ósseo na região da sutura. Para determinação dos pontos periféricos mandibulares, utilizou-se a superposição das estruturas da face do lado esquerdo do crânio a partir do PSM, através de Máxima Intensidade de Projeção (MIP), utilizada somente para determinar e medir o ângulo do plano mandibular (SN.GoGn).

Para determinar o corte coronal avaliado, com espessura de 0.5 mm, utilizou-se um plano ortogonal ao PHF, passando pelo centro geométrico das raízes palatinas dos primeiros molares superiores direito e esquerdo, visualizadas através de um corte axial paralelo ao PHF passando pelo ponto A (Fig. 2).

As medidas avaliadas (Fig.3) estão apresentadas na Tabela I.

Análise estatística

Para verificar a calibração do operador, 10 exames de cada grupo foram selecionados aleatoriamente e mensurados novamente após o período de 30 dias. O grau de concordância entre as medidas foi testado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Para a comparação das médias entre os dois grupos, entre os tempos e entre a interação grupo e tempo, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) *two-way* com medidas repetidas. A comparação das médias no desdobramento da interação foi realizada pelo teste de Sidak. Para ambos os testes se considerou $P < 0.05$. Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 15.0 para Windows (*SPSS Incorporation*, EUA).

Resultados

No grupo 1, 7 indivíduos foram excluídos da análise - 5 não respeitaram devidamente o protocolo de ativação ou não retornaram para as consultas de controle e 2 apresentaram falha na cimentação do aparelho em algum dos dentes de ancoragem - enquanto que no grupo 2, 13 indivíduos foram excluídos - 3 não realizaram T2 dentro de 7 dias após a estabilização do parafuso expensor, 6 apresentaram falha na cimentação em algum dos dentes de ancoragem durante a ativação do expensor, 3 não respeitaram o protocolo de ativação e 1 não retornou devidamente para as consultas de controle. O grupo 2 apresentou maior dificuldade de controle da amostra devido ao maior tempo de ativação do aparelho expensor (20 semanas) em relação ao grupo 1 (19 dias).

O Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) apresentou alto grau de confiabilidade (Tabela II), sendo que índices entre 0,88 e 0,99 revelam grande concordância entre as medidas.²⁷ Não foi encontrado diferenças significativas entre a primeira e a segunda mensuração entre os pacientes aleatoriamente selecionados.

Alterações sagitais

Como observado na tabela III, não houve diferença estatística entre T1 e T2 em ambos os grupos em relação ao SNA, SNB, ANB, SNperp-A ($P > 0.05$), embora o SNA e SNB tenham apresentado diferença entre os grupos independente do tempo, o que sugere diferentes tipos de maloclusão entre os pacientes da amostra.

Alterações verticais

Não houve diferença estatística entre T1 e T2 em ambos os grupos em relação ao deslocamento vertical da ENA (SN-ENA), inclinação do plano oclusal (SNperp.PP) e alteração do plano mandibular (SN.GoGn) como apresentado na tabela III.

Alterações transversais

Houve diferença estatística entre T1 e T2 na distância 1-2, correspondente à base maxilar, e distância 3-4, correspondente à crista óssea alveolar, em ambos os grupos ($P < 0.05$).

Houve diferença estatística na distância 1-2 entre os grupos 1 e 2, independente do tempo, porém não houve diferença entre os grupos na distância 3-4, independente do tempo, visto que o parâmetro de atresia maxilar para inclusão dos indivíduos na amostra foi clínico.

Houve diferença estatística entre T1 e T2 no ângulo intermolares em ambos os grupos ($P < 0.05$), além de diferença entre os grupos somente em T2, visto que a EMR apresentou alteração média maior que a EML (Tabela III).

Através da diferença entre os valores médios obtidos em T2 e T1 foi possível quantificar a relação entre as alterações esqueléticas transversais e a quantidade de abertura do parafuso expensor (Tabela IV).

Discussão

O objetivo deste estudo clínico prospectivo foi avaliar os efeitos imediatos da EMR e EML ao se utilizar o mesmo aparelho expensor através da TCCB.

Chaconas e Caputto³¹ observaram que diferentes expansores produzem diferentes formas de distribuição de força em cada ativação, o que reflete na transmissão de *stress* através dos ossos e complexo craniofacial. Braun et al.³² observaram que o aumento na rigidez do aparelho expensor reduz a inclinação dentoalveolar resultando em abertura linear da sutura palatina mediana. Com o intuito de otimizar a resposta esquelética nos dois protocolos de ativação avaliados, optou-se pela utilização de um aparelho expensor fixo com suporte mucoso de modo a conferir maior rigidez ao conjunto, pois quanto maior o deslocamento da unidade de ancoragem dentária, menor o deslocamento dos ossos maxilares e a conseqüente abertura da sutura palatina mediana.

A taxa de abertura do parafuso expansor no grupo 1 foi realizada conforme preconizado por Haas¹¹ - 1 volta completa no dia da instalação do aparelho e 2/4 de volta nos dias consecutivos - por ser amplamente difundido na literatura. Contudo, não há consenso na literatura sobre a taxa de abertura ideal do parafuso expansor na EML devido a diversidade de aparelhos expansores utilizados. Storey⁷ relatou que a deposição óssea contínua na sutura palatina mediana durante a separação dos ossos maxilares, o que caracteriza a EML, ocorre quando a taxa de ativação do aparelho expansor se encontra entre 0.5 mm a 1 mm por semana, enquanto que Hicks¹⁶ utilizou protocolo de ativação entre 0.4 mm a 1.1 mm por semana. Baseado nesses autores, o protocolo da EML utilizado foi de 0.4 mm de ativação no dia da instalação do aparelho seguido por 0.4 mm por semana.

Alterações sagitais

Em 1973, Bierderman,³³ sugeriu o mecanismo de deslocamento anterior do ponto A após a expansão rápida da maxila: se o centro de rotação do processo de expansão está localizado na porção posterior da maxila, na junção entre os processos pterigoides, a maxila gira em torno destes pontos fazendo com que a mesma se desloque anteriormente devido a disposição das suturas entre a maxila e seus ossos suporte, como observado por alguns autores.^{10,11,34-36} Considerando as alterações observadas no SNA e SNperp-A, não se observou deslocamento anterior da maxila de maneira significativa em ambos os grupos concordando com outros estudos.³⁷⁻³⁹ Chung et al.,³⁵ apesar de observarem o aumento do SNA imediatamente após a EMR, relataram que esse foi de pequena intensidade e sem importância clínica significante. Segundo Silva Filho et al.³⁹ o deslocamento anterior da maxila não ocorre de maneira significativa independente da faixa etária ou do desenvolvimento oclusal. Embora Haas¹¹ tenha observado deslocamento anterior da maxila significativo, este pode estar relacionado à quantidade de abertura do parafuso expansor utilizada pelo autor, muito maior que a utilizada neste estudo.

A literatura mostra que imediatamente após a expansão, há movimento da maxila para baixo além de extrusão dos dentes de ancoragem levando ao deslocamento da mandíbula para baixo e para trás.^{10,13,35,37-39} O grupo 1 apresentou em média redução de 0.5° no SNB, enquanto que o grupo 2 apresentou redução média de 0.1°. Esta diferença pode ser devido ao maior aumento da angulação intermolares do grupo 1 em relação ao grupo 2, o que faz com que a ponta de cúspide palatina dos molares superiores cause grande contato prematuro com o

arco inferior e como consequência maior giro da mandíbula no sentido horário e movimento do ponto B para posterior,^{16,40} embora as alterações observadas no SNB tenham sido pequenas e sem alteração significativa em ambos os grupos.

O ligeiro aumento do SNA e a maior redução do SNB na EMR em relação à EML, fez com que o ANB aumentasse em média 0.9° no grupo 1, diferente do grupo 2, que apresentou redução média de 0.04° (Tabela III), atribuído às alterações de baixa magnitude encontradas no deslocamento anterior da maxila e mandíbula na EML. Porém, essa variação entre os grupos se mostra clinicamente insignificante.

Alterações verticais

Alguns autores encontraram deslocamento inferior do plano palatino com maior intensidade na região anterior em relação às estruturas faciais mais estáveis, propiciando sua rotação no sentido horário,^{37,39} porém esse deslocamento também foi observado de maneira paralela por outros autores.³⁵ No presente estudo, observou-se redução do SNperp.PP média de 0.1° na EML e 0.45° na EMR, o que mostra tendência de giro da maxila com maior abaixamento na região posterior, o que pode ser indesejável em pacientes com maloclusão de classe II, face longa e mordida aberta anterior, porém estas alterações não apresentaram diferença estatística em nenhum dos grupos avaliados.

O deslocamento inferior da ENA (SNperp-ENA) na EMR e a manutenção desta medida observada na EML apesar da redução do ângulo do plano palatino (SNperp.PP) em ambos os grupos sugere discreto deslocamento inferior da maxila.^{35,39}

Os resultados relacionados às alterações verticais da face após à expansão maxilar são de grande importância clínica, devido ao aumento da altura facial inferior, abertura de mordida e aumento da convexidade facial muitas vezes observadas após a EMR. No presente estudo, observou-se aumento do SN.GoGn em ambos os grupos, porém não houve diferença estatística entre os tempos. A EMR apresentou em média aumento de 1.8° atribuído ao maior deslocamento inferior do plano palatino e ao contato prematuro causado pela sobre-expansão do arco maxilar. Enquanto que a EML apresentou aumento médio de 1.07° , o que mostra tendência de aumento da altura facial inferior independente do protocolo de expansão utilizado, apesar deste ser insignificante clinicamente. A maioria dos estudos consideram as alterações verticais transitórias^{21,23,41,42} e não diferentes daquelas causadas pelo crescimento normal do indivíduo. No entanto, essas poderão ser observadas em maior magnitude em pacientes com padrão facial dolicocefalo e ângulo

do plano mandibular aumentados ao início do tratamento. A análise desta variável em uma amostra que isole esta característica individual é de grande valia para quantificar as alterações verticais em pacientes com padrão de crescimento vertical.

Alterações transversais

Os dois grupos apresentaram diferença estatística entre T1 e T2 em relação à distância 1-2 (Tabela III), correspondente à base óssea maxilar. A EML se mostrou igualmente eficiente no aumento transversal da maxila em relação à EMR, apesar do efeito ortopédico do grupo 1 ser maior que o encontrado no grupo 2 em relação à quantidade de abertura do parafuso expansor (Tabela IV). A força aplicada transversalmente à maxila foi de magnitude suficiente para promover estiramento das suturas e separação das hemi-maxilas em ambos os grupos, porém a quantidade de separação da sutura palatina mediana não ocorreu de maneira proporcional ao aumento da força aplicada, provavelmente devido à resistência das demais suturas da face como observado por outros autores.⁴³

As alterações a nível de crista alveolar (distância 3-4) foram maiores que as encontradas na base óssea (Tabela III), concordando com outros estudos.^{20,37,44} Este efeito é explicado pela rotação das hemi-maxilas, com fulcro próximo à sutura fronto-nasal, mostrando um padrão triangular da expansão maxilar^{10,32} além da inclinação vestibular da crista alveolar.

Foi observado aumento médio da angulação entre os molares no grupo 1 e grupo 2, de 20.73° e 9.22° respectivamente, apresentando diferença significativa entre os grupos (Tabela III). A amplitude maxilar obtida após o procedimento de expansão se deve à combinação de formação óssea na sutura palatina mediana, inclinação alveolar e movimento dentário. A angulação entre os molares é determinada pela inclinação dentária e deflexão alveolar consequentes à expansão maxilar. Embora não se encontre diferença significativa no aumento da amplitude alveolar (distância 3-4) entre os grupos, o ângulo intermolares aumentou significativamente na EMR em relação à EML, o que comprova a maior inclinação dentária atribuída à EMR. Garrett et al.⁴⁴ encontraram 49% de inclinação dentária associada à EMR em relação à magnitude total da expansão. O fato do ponto de aplicação de força do aparelho expansor estar localizado abaixo do centro de resistência da maxila e dos molares faz com que esta inclinação ocorra independente do protocolo de expansão utilizado. Contudo, a EMR gera maior acúmulo de força, o que faz com que esta se dissipe em maior

quantidade nos dentes de ancoragem resultando em maior inclinação dentária.

Independente do protocolo de expansão utilizado, o aumento transversal na região dentoalveolar está em torno de 60% da quantidade de abertura do parafuso expensor. Enquanto que na base maxilar o aumento transversal fica em torno de 22% na EMR e 13% na EML (Tabela IV). Ao avaliar pacientes submetidos à EML, Hicks¹⁶ observou alterações esqueléticas em torno de 20% a 40% em relação à amplitude alveolar obtida em pacientes entre 10 e 11 anos de idade. Neste estudo foi observado aumento de 22.5% na base maxilar em relação às alterações encontradas na crista óssea alveolar na EML e 36% na EMR, concordando com os resultados relatados por Hicks.

Os resultados encontrados justificam a utilização da EML na dentição mista, contudo as características individuais devem ser consideradas na escolha do protocolo de expansão utilizado para que se possa otimizar os efeitos da quantidade de expansão desejada. A EMR e EML apresentaram ganho transversal semelhante à nível de crista óssea alveolar (distância 3-4), porém a EMR mostrou ganho esquelético ligeiramente maior (distância 1-2), embora tenha apresentado maior inclinação dentária. Um protocolo de expansão maxilar com taxa de abertura do parafuso expensor intermediária às duas avaliadas neste estudo, poderá resultar em máxima resposta esquelética, tal qual observado na EMR porém com menor inclinação dentária em pacientes com dentição mista.

A dificuldade de aprovação perante o Comitê de Ética dificultou a utilização de um grupo controle para comparação neste estudo. A observação desse grupo seria importante para quantificar o crescimento esquelético natural do indivíduo, permitindo assim a análise somente das alterações ocorridas, principalmente na EML em que o protocolo de ativação se estendeu por 20 semanas.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, podemos afirmar que:

1. Não houve diferença estatística entre T1 e T2 em relação às alterações verticais ou sagitais observadas no complexo maxilo-mandibular (SNA, SNB, ANB, SNperp-A, SN-ENA, SNperp.PP e SN.GoGn) em nenhum dos dois grupos;

2. A EMR e EML apresentaram alterações significativas no aumento transversal da base maxilar (distância 1-2) e da crista alveolar (distância 3-4);
3. A EML se mostrou igualmente eficiente na aumento transversal da maxila em relação à EMR;
4. A expansão na crista óssea alveolar foi maior que a obtida na base maxilar em ambos os grupos;
5. A EMR resultou em maior inclinação dentária do que a EML.

Referências Bibliográficas

1. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
2. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-428.
3. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74:310-313.
4. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc* 1972:499-507.
5. Oshima O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. *J Osaka Dent* 1972;6:11-50.
6. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
7. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973;64:229-247.
8. Lagravere MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc* 2006;137:44-53.
9. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005;136:194-199.
10. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-217.
11. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-255.
12. Isaacson R, Ingram A. Forces Produced By Maxillary Expansion. II. Forces Produced During Treatment. *Angle Orthod* 1964;34:261-270.
13. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. *Angle Orthod* 1961;31:73-90.
14. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. III. Forces Present During Retention. *Angle Orthod* 1965;35:178-186.
15. Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod* 1983;83:56-61.
16. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978;73:121-141.

17. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
18. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81:32-37.
19. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:331-339.
20. da Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-275.
21. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:361-367.
22. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:31-40.
23. Chang JY, McNamara JA, Jr., Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:330-337.
24. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod* 1994;64:447-454.
25. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging* 2004;17:205-216.
26. Cevidanés L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
27. McGraw K, Wong S. Forming Inferences About Some Intraclass Correlation Coefficients. *Psychol Methods* 1996;1:30-46.
28. El-Beialy AR, Fayed MS, El-Bialy AM, Mostafa YA. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography measurements: Influence of head orientation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:157-165.
29. Kumar V, Ludlow J, Soares Cevidanés LH, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod* 2008;78:873-879.
30. Lagravere MO, Hansen L, Harzer W, Major PW. Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with

computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:601-604.

31. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.

32. Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:257-261.

33. Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63:47-55.

34. Ribeiro GU. Avaliação esquelética e dentária em casos com Disjunção palatina e subsequente tratamento ortodôntico com sistema edgewise (Estudo pós-contenção) [tese]. [Rio de Janeiro]: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1999: 274 p.

35. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.

36. Krebs A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. *Europ Orthod Soc Rep* 1964;40:131-142.

37. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.

38. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 1977;71:367-381.

39. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:171-179.

40. Rinderer L. The effects of expansion of the palatal suture. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1966;42:365-382.

41. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50:189-217.

42. Garib DG, Henriques JF, Carvalho PE, Gomes SC. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2007;77:442-448.

43. Liu SS, Opperman LA, Kyung HM, Buschang PH. Is there an optimal force level for sutural expansion? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:446-455.

44. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8-9.

Figuras e tabelas

Figura 1: Vista oclusal do aparelho expansor recém instalado.

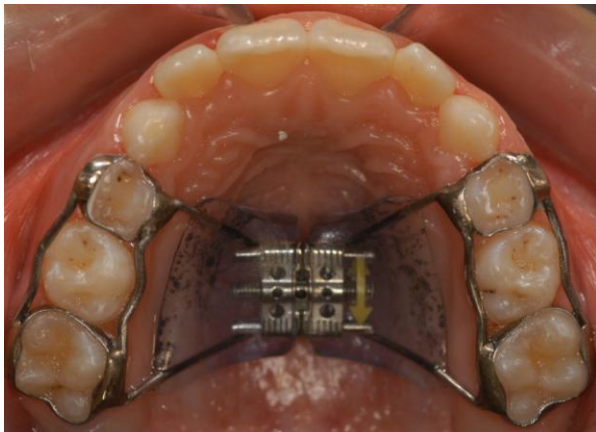


Figura 2: A- Corte sagital da imagem tomográfica com PHF paralelo à base da tomografia. B- Corte axial obtido a partir do ponto A para visualização das raízes palatinas dos 1^{os} molares superiores. C- Corte coronal delineado pelo centro geométrico das raízes palatinas dos 1^{os} molares superiores.

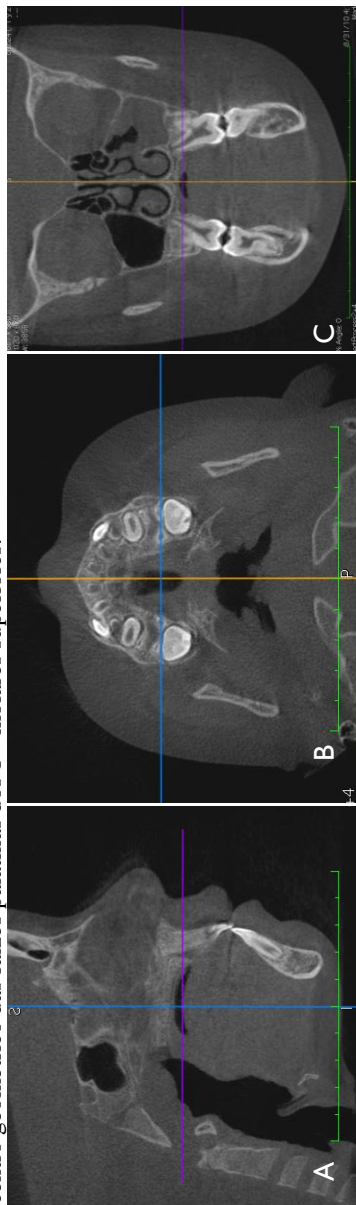


Figura 3: A- Medidas analisadas no corte sagital visualizadas com superposição do lado esquerdo da face. B- Medidas analisadas no corte frontal.

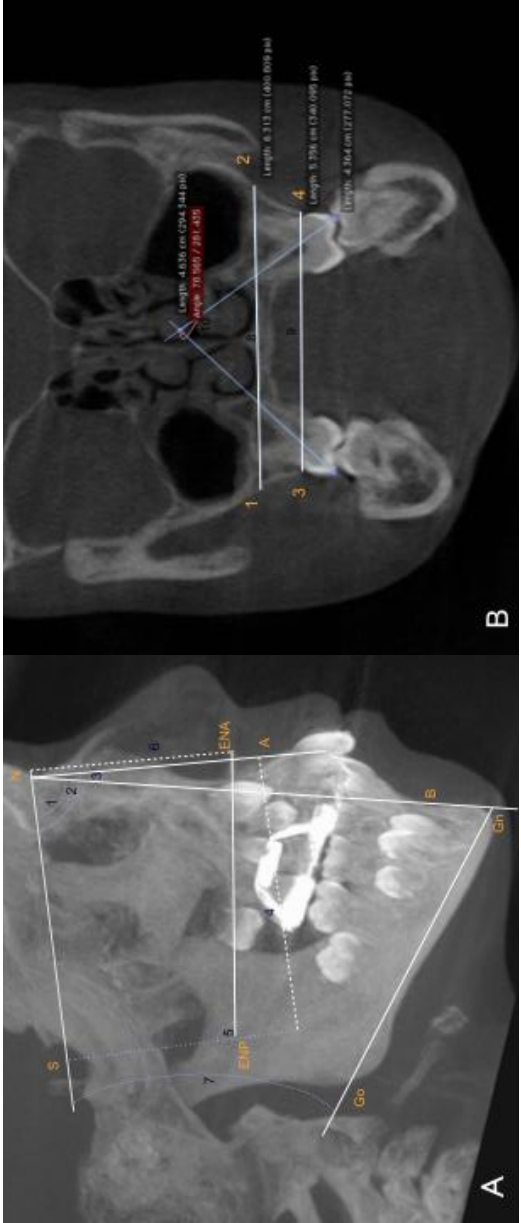


Tabela I. Medidas avaliadas e pontos de referências utilizados

Sagital	
1-SNA	Ângulo formado entre a linha S-N e a linha N-A.
2-SNB	Ângulo formado entre a linha S-N e a linha N-B.
3-ANB	Ângulo formado entre a linha N-A e N-B.
4-SNperp-A	Distância linear entre o ponto A e a projeção ortogonal do ponto S mensurado numa reta ortogonal a esta projeção.
Vertical	
5-SNperp.PP	Ângulo formado entre a projeção ortogonal do ponto S e o Plano Palatino (formado pela união dos pontos ENA e ENP).
6-SN-ENA	Distância linear da ENA à linha SN, mensurado ortogonalmente a esta.
7-SN.GoGn	Ângulo formado entre a linha S-N e o plano mandibular (formado pela união dos pontos Go e Gn).
Transversal	
8-Distância 1-2	Distância linear entre os pontos 1 e 2 (pontos formados pela interseção da reta tangente ao ponto mais inferior do contorno da cavidade nasal com o contorno alveolar da maxila do lado direito e esquerdo).
9-Distância 3-4	Distância linear entre os pontos 3 e 4 (pontos mais inferiores do processo alveolar direito e esquerdo respectivamente).
10-Ângulo intermolares	Ângulo definido por duas retas que passam pelo ápice da raiz palatina e a ponta da cúspide vestibular dos 1 ^{os} molares superiores direito e esquerdo.

Tabela II: Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) entre as Medidas

Parâmetros	CCI (IC95%)
<i>Sagital</i>	
SNA	0.99 (0.97;0.99)
SNB	0.99 (0.99;1.00)
ANB	0.99 (0.97;1.00)
SNperp-A	0.99 (0.99;1.00)
<i>Vertical</i>	
SNperp.PP	0.96 (0.89;0.98)
SN-ENA	0.89 (0.72;0.96)
SN.GoGn	0.97 (0.93;0.99)
<i>Transversal</i>	
Distância 1-2	0.97 (0.92;0.99)
Distância 3-4	0.89 (0.72;0.96)
Ângulo intermolares	0.97 (0.92;0.99)

Tabela III: Médias e desvios padrão das medidas avaliadas e significância estatística obtida através de ANOVA e teste de Sidak

Parâmetros	G1				G2			
	T1		T2		T1		T2	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<i>Sagital</i>								
SNA (°)	81.50aA	3.04	81.91aA	2.76	83.10bA	3.48	82.99bA	3.46
SNB (°)	77.29aA	3.27	76.82aA	3.46	78.59bA	3.79	78.50bA	3.88
ANB (°)	4.14aA	2.97	5.03aA	2.97	4.43aA	2.57	4.39aA	2.26
SNperp-A (cm)	5.50aA	0.35	5.55aA	0.35	5.62aA	0.41	5.67aA	0.45
<i>Vertical</i>								
SNperp-PP (°)	97.16aA	4.01	96.71aA	2.80	96.97aA	3.30	96.87aA	3.56
SN-ENA (cm)	4.49aA	0.25	4.58aA	0.29	4.46aA	0.29	4.46aA	0.28
SN.GoGn (°)	34.81aA	5.08	36.61aA	5.06	34.69aA	6.06	35.76aA	6.15
<i>Transversal</i>								
Distância 1-2 (cm)	6.01aA	0.31	6.19aB	0.28	5.81bA	0.18	5.92bB	0.30
Distância 3-4 (cm)	5.31aA	0.21	5.81aB	0.28	5.27aA	0.26	5.76aB	0.24
Ângulo intermolares (°)	69.19aA	10.19	89.92aB	10.18	71.43aA	11.07	80.65bB	13.10

Letras minúsculas iguais não diferem em nível de significância de 5% entre grupos dentro de cada tempo.
 Letras maiúsculas iguais não diferem em nível de significância de 5% entre tempos dentro de cada grupo.

Tabela IV: Magnitude das alterações transversais em relação à quantidade de abertura do parafuso expensor

Parâmetros	T2-T1 (cm)		Aumento em relação à abertura do parafuso	
	G1	G2	G1	G2
Distância 1-2	0.18	0.11	22.5%	13.7%
Distância 3-4	0.5	0.49	62.5%	61.2%

2.2 ARTIGO 1 - IDIOMA DE PUBLICAÇÃO - EVALUATION OF CHANGES IMMEDIATELY AFTER RAPID AND SLOW MAXILLARY EXPANSION USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

Abstract

Introduction: The aim of this prospective clinical trial was to evaluate changes immediately after rapid maxillary expansion (RME) and slow maxillary expansion (SME) in patients with mixed dentition. **Methods:** Fifty-seven patients in mixed dentition and maxillary transverse deficiency were selected and randomly divided in two groups. Group 1 consisted in 28 individuals (mean age of 8.18) submitted to RME. Group 2 consisted in 29 individuals (mean age of 8.43) submitted to SME. Tooth-tissue-borne expanders that were activated at 8 mm were used in both groups. All subjects performed cone-beam computed tomography (CBCT) before installation of expanders (T1) and after screw stabilization (T2). Patients who did not follow the research parameters were excluded. The sample resulted in 21 patients in Group 1 (mean age of 8.43) and 16 patients in Group 2 (mean age of 8.7). The data were analyzed by two-way repeated analysis of variance (ANOVA) followed by the Sidak test with a significance level of 5%. Tooth-tissue-borne expanders that were activated at 8 mm were used in both groups. All subjects performed cone-beam computed tomography (CBCT) before installation of expanders (T1) and after stabilization (T2). The data were analyzed by two-way repeated analysis of variance (ANOVA) followed by the Sidak test with a significance level of 5%. **Results:** There were no statistical differences between T1 and T2 in both groups at SNA, SNB, ANB, SNperp-A, SN-ANS, SNperp.PP and SN.GoGn. There were significant differences in changes at the maxillary base and the alveolar crest in both groups. The intermolars angle increased in both groups; however, RME increased to a greater extent than SME. **Conclusions:** There were no significant sagittal or vertical changes in the two groups. The SME and RME showed significant increases in transverse dimension at the maxillary base and alveolar crest even though RME showed more dental sloping than SME.

Introduction

Maxillary expansion is a widely accepted procedure performed by orthodontists to correct the posterior crossbite and transverse maxillary deficiency. The best result in skeletal maxillary expansion has been

observed during the growth period, before the calcification of the median palatine suture.¹⁻³ There is a direct relationship between increased resistance to the expansion procedure and the patient's bone age. This relation is likely related to an increase in the bony interlockings at the maxillary articulations^{4,5} and high cellular activity in the growing sutures,^{6,7} resulting in a greater skeletal response in deciduous or mixed dentition submitted to maxillary expansion procedure.

There are many kinds of expansion appliances and various recommended rates of expansion which can result in rapid maxillary expansion (RME) or slow maxillary expansion (SME).^{8,9} The tooth-tissue-borne expander, which was recommended by Haas, is used by many orthodontists because it permit to optimize the anchor and to obtain maximum skeletal response.^{10, 11} In RME employing jackscrew appliances, expansion generally occurs at a rate of approximately 0.2 to 0.5 mm per day¹⁰⁻¹³ to optimize skeletal changes and minimize the tooth movement. RME can produce forces from 1.4 to 4.5 kg/f in a single activation of the screw, while multiple daily activations can result in cumulative loads of 9 kg/f or more.^{12,14} However, SME incorporates force systems up to approximately 900 g/f¹⁷ in patients in deciduous or mixed dentition, and the expander is activated between 0.4 to 1.1 mm per week.^{6,7,15,16} The SME promotes the opening of midline suture and correction of the transverse maxillary deficiency,^{18,19} allowing continued bone growth in the intermaxillary suture and maintenance of tissue integrity during adjustments to the maxillary repositioning and remodeling, thereby reducing the retention time in relation to RME.^{6,7}

Due to the diversity of methodologies, there is no consensus in the literature regarding the dental and skeletal effects immediately after RME and SME.^{8, 9}

Many studies evaluate the skeletal and dental effects effects of the maxillary expansion through cephalometric radiographs.²⁰⁻²³ However, this method of analysis has some limitations due to the image projection, difficulty in identification of cephalometric landmarks and reduced measurement accuracy.²⁴ The introduction of maxillofacial cone-beam computed tomography (CBCT) and the multiplanar reconstruction opened a new dimension in orofacial diagnosis. The method helps to visualize the structures involved in the expansion procedure and it is recommended for viewing the midpalatal suture and other sutures of the face.

The aim of this prospective clinical trial is to evaluate the dentoalveolar buccal tipping and skeletal changes in sagittal, vertical

and transverse dimensions immediately after RME and SME in patients with mixed dentition through CBCT.

Material and Methods

This is a prospective clinical trial with two parallel groups conducted at the Federal University of Santa Catarina and approved by the ethics committee of the University. The subjects were selected by examining individuals from public schools in Florianópolis as well as patients seeking orthodontic treatment at the Federal University of Santa Catarina. Informed consent was obtained from the parents of all patients who agreed to participate in this study. The inclusion criteria were as follows: a transverse maxillary deficiency, inter-transitory period of mixed dentition, ages between 7 and 10 years and absence of metallic restorations on the upper first molars.

The sample was comprised of 57 children who were divided into 2 groups. For allocation of the participants, a computer-generated list of random numbers was used. Tooth-tissue-borne expanders (Fig.1) that were activated exactly 8 mm according to the protocols of activations were used in both groups. Patients who did not correctly follow the protocol of activation, failed in cementing the expander, did not return for the control appointment and did not T2 within 7 days of the stabilization were excluded in the data analysis.

Group 1 consisted initially of 28 patients who were treated by RME, with $\frac{1}{2}$ turn (0.4 mm) per day and activated with a full turn on the first day. Only 21 of these patients remained in the study (13 girls and 8 boys, mean age of 8.43 years). Group 2 consisted initially of 29 patients who were treated by SME, with a $\frac{1}{2}$ turn (0.4 mm) per week ($\frac{1}{4}$ turn on Tuesday and $\frac{1}{4}$ on Friday) and who were activated with a $\frac{1}{2}$ turn on the first day. Only 16 patients remained in this group (8 girls and 8 boys, mean age of 8.7) throughout the study.

Patients were followed weekly to control the activation protocol. After expansion the devices were stabilized with 0.12 mm wire and were kept in the mouth as retainers for 5 months in group 1 and for 1 month in group 2.

All patients were subjected to CBCT prior to installation of expanders (T1) and between 1 and 7 days after the stabilization (T2), depending on the schedule in the radiology clinic.

The i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) was used to obtain CBCT images. The CBCT scans were performed at 120 Kv, 20 mA, scan time of 14.7 seconds with 0.25-mm isotropic voxels.

The data for each patient were reconstructed with 0.5 mm slice thickness and the DICOM (*digital imaging and communications in medicine*) files were assessed by using the Osirix Medical Imaging Software 32-bit (*Open-Source, Osirix Medical Imaging Software, www.osirix-viewer.com*).²⁵ All measurements were performed by a blinded examiner (J.P.A.).

Before analysis, the head orientation was corrected in every image using three references lines (Midsagittal Plane, Transporionic plane and Frankfurt Horizontal Plane).²⁶ The linear and angular measurements were made in a Multiplanar Reconstruction (MPR) to the nearest 0.01 mm and 0.01°, respectively.

The analyses of the sagittal changes were performed at the Midsagittal Plane to obtain the cephalometric central points (Fig.2A). A slice thickness of 1.5 mm was used for difficult visualization of point A after maxillary expansion procedure due to the low density of bone tissue in the median suture. To obtain the peripheric points the Maximum Intensity Projection (MIP) software tool was used through superposition of the left structures of the face from the Midsagittal Plane.

The analyses of the transverse changes were performed with 0.5 mm slice thickness. A line orthogonal to Frankfurt Horizontal Plane was performed, cutting the geometric center of the upper first molars palatal roots right and left visualizing an axial cut parallel to the Frankfurt Horizontal Plane through point A (Fig.2).

The landmarks used for evaluation are shown in Figure 3 and described in Table I.

Statistical analysis

All measurements in ten patients, who were randomly selected from each group were performed twice in one-month intervals by the same calibrated examiner. Intraexaminer reliability of the measurements was determined by intraclass correlation coefficients (ICC). The means and standard errors for each parameter were calculated on data from both groups. The data were analyzed by two-way repeated analysis of variance (ANOVA) followed by the Sidak test with a significance level of 5%. The data obtained from all measurements were processed with SPSS software (version 15.0, SPSS Corporation, EUA).

Results

In group 1, 7 individuals were excluded from analysis because 5 subjects failed to meet the activation protocol or did not return for control appointments and in 2 individuals cementing the device in any of the anchor teeth failed. In group 2, 13 individuals were excluded because 3 subjects did not submit T2 within 7 days of stabilization, in 6 subjects cementing the device in any of the anchor teeth failed, 3 subjects did not respect the activation protocol and 1 subject did not return to control appointments. Group 2 had greater difficulty in control of the activation schedule due to longer use activation expander (20 weeks) than group 1 (19 days).

The ICC showed a high degree of reliability between measurements (Table II), with values between 0.88 and 0.99.²⁷ No significant differences were found between the first and second measurements of the randomly selected cephalograms.

Sagittal changes

Table III shows no significant differences between T1 and T2 in both groups in all measurements (SNA, SNB, ANB, SNperp-A), with $P < 0.05$. The SNA and SNB showed differences between the groups independent of time, suggesting different types of malocclusion among patients.

Vertical changes

There were no significant differences between T1 and T2 between the groups regarding the vertical displacement of the Anterior Nasal Spine (ANS-SN), inclination of the occlusal plane (SNperp.PP) and mandibular plane (SN.GoGn), as shown in Table III.

Transverse changes

There were significant differences between T1 and T2 at the maxillary base (distance 1-2) and the alveolar crest (distance 3-4) in both groups ($P < 0.05$).

There were differences between groups independent of the time at distance 1-2, but not at distance 3-4. This difference can be attributed to the parameter used to include patients in the sample, which was clinical and not radiographic in nature.

The intermolar angles increased in both groups ($P < 0.05$), but RME increased to a greater extent than SME, as shown in Table III.

The difference between the mean values obtained in T1 and T2 made it possible to quantify the relationship between the transverse skeletal changes and the amount of opening of the screw expander (Table IV).

Discussion

The aim of this study was to evaluate and compare the immediate effects of RME and SME when using the same expansion device.

Chaconas and Caputo³¹ found that various fixed expansion appliances produced a different range of load activation characteristics. This difference was reflected by the differences in the stresses transmitted through the bones of the craniofacial complex and the effect to the various sutures. Braun et al.³² stated that if the rigidity of the sutural expansion device increase, the moment induced is reduced or countervailed. This moment resulting by the necessary offsets from the dentomaxillary centers of resistance, which causes the degree of tipping and more linear separation of the midpalatal suture. To obtain the maximum skeletal response in both groups the same tooth-tissue-borne device was used.

The screw opening used in group 1 was performed as recommended by Haas,¹¹ i.e., a complete turn at installation and 2/4 of a turn during the next days. However, there is no consensus regarding the ideal screw opening of SME due to the diversity of expansion appliances. Storey⁷ reported that continuous bone deposition in the midpalatal suture during separation of the maxilla, which characterizes the SME, occurs when the rate of activation of the expander is between 0.5 mm to 1 mm per week. Hicks¹⁶ used a protocol activation between 0.4 mm to 0.9 mm per week. Based on these studies, the protocol used for SME was 0.4 mm activation at installation of the device followed by 0.4 mm per week.

Sagittal changes

In 1973, Bierderman³³ proposed a hypothesis of the biomechanics for rapid maxillary expansion in the horizontal plane. If the center of rotation is anywhere in the posterior part of the maxilla, at the junction between pterygoid processes, the halves of the maxilla rotate around these points making the same moves as before because of the arrangement of sutures between the maxilla and its supporting bones, as previously reported.^{10,11,34-38} In this study there were no significant differences in anterior movement of point A (SNA, SNperp-A) in both

groups, as previously reported.³⁷⁻³⁹ Chung et al.³⁵ observed an increase in SNA immediately after RME, but reported that this was mild and without significant clinical importance. According to Silva Filho et al.³⁹ the significant displacement of the maxilla does not occur regardless of age or occlusal development. The significant forward displacement of the maxilla observed by Haas may be related to the magnitude of the expansion achieved by the appliance that was greater than in our study.

The literature clearly demonstrates that immediately after expansion there is downward maxillary displacement and extrusion of the supporting teeth, immediately after expansion, leading to downward and backward mandibular rotation.^{10,13,35,37-39} The SNB is reduced by 0.5° and 0.1° on average in group 1 and 2, respectively. The difference between groups can be explained by the intermolar angles, which were increased to a greater extent in group 1 than group 2 and the downward palatal plane displacement in group 1. The occlusal incline on the palatine cusps of the upper molars occlude with the occlusal inclines of the buccal cusps of the lower molars, generating a downward and backward displacement of point B^{16,40} but there was no significant difference in the SNB changes.

The increase in SNA and the reduction of SNB in RME did increase on average by 0.9° in group 1. In group 2 there was a reduction in ANB angle by 0.04° on average (Table III). This difference between the groups was statistically insignificant and without any clinical importance.

Vertical changes

Some studies reported an inferior displacement of the palatine plane, which was more intensive at the anterior region upon clockwise rotation^{37,39}, but Chung³⁵ found this displacement to be parallel. In the present study the SNperp.PP was reduced on average by 0.1° and 0.5° in SME and RME, respectively. These results indicated a displacement of the palatine plane with more intensity at the posterior region, which could be undesirable in patients with class II malocclusion, long face and anterior open bite; however, these changes showed no significant differences in any of the groups.

The downward displacement of the Anterior Nasal Spine (ANS-SNperp) was not found to be significant in either group. In EMR there was a trend towards downward displacement of the Anterior Nasal Spine despite a reduction of the palatal plane angle (SNperp.PP), suggesting the displacement of maxilla downwards.^{35, 39}

The results related to vertical changes after maxillary expansion are of great clinical importance because of increased facial convexity. In the present study SN.GoGn increased in both groups without significant differences between T1 and T2. The SN.GoGn increased on average by 1.8° in RME, which may be attributed to the larger displacement of the palatal plane and the premature contact caused by the maxillary expansion. In SME this angle increased by 1.07° which is clinically insignificant but nevertheless shows a trend towards increase in lower facial height independent of the protocol used for expansion. Most studies consider the vertical changes temporary^{21,23,41,42} and not different from those caused by normal growth of the individual. However, these can be observed to a greater extent in patients with dolichocephalic facial patterns and mandibular plane that is increased at the beginning of treatment. The analysis of this variable in a sample that isolated this particular characteristic is valuable for quantifying the changes in vertical patterns.

Transverse changes

At the level of the maxillary base the distance 1-2 increased significantly in both groups (Table III). SML was as efficient as RME in increasing the maxilla transversely; however, the orthopedic effect in group 1 was bigger than group 2 regarding the amount of screw activation (Table IV). The transverse forces applied seem to be of sufficient magnitude to overcome the bioelastic strength of the sutural elements and to promote orthopedic separation of the maxilla segments in both groups. The amount of skeletal expansion did not occur proportional to increases in applied force, likely due to the resistance of the other sutures of the face as observed in other studies.⁴³

Changes in maxillary width at the level of the alveolar crests (distance 3-4) were greater than at the maxillary base. In the RME group, the distance 3-4 increased on average by 62.8% of the expanding screw opening and by 60.6% in the SLM group (Table IV). This effect is explained by the lateral rotation of the maxillary halves with a fulcrum close to the frontomaxillary suture presenting a triangular expansion pattern, and the lateral bending of alveolar crests with an inclination of the molars towards the buccal segment.

The intermolars angles increased on average by 20.73° and 9.22° on average in group 1 and 2, respectively. This increase was significantly greater in the RME group (Table III). The intermolars angle is determined by the slope of the teeth and the alveolar bending secondary to maxillary expansion. No significant differences were found

in alveolar crest increase (distance 3-4) between groups but the intermolars angle increased more in RME than SME, which can likely be attributed to dental sloping. Garret et al.⁴⁵ found that 49% of the expansion magnitude could be attributed to dental slope. The fact that the point of force application of the expansion appliance is located below the resistance center of the maxilla and the molars makes this tilt occur independently of the expansion protocol used. However, RME leads to greater accumulation of force that dissipates a greater amount of anchoring teeth resulting in more sloping.

Independent of the maxillary expansion protocol used the increased at the alveolar crest level is approximately 60% of the magnitude expansion screw. While at the maxillary base the transversal increased is approximately 22% in RME and 13% in SME. Hicks¹⁶ estimated that the skeletal changes represented 24% to 30% of the total arch width increase in 10 to 11-year-old patients. In this study the skeletal changes represent 22.5% and 36% of the increase in the alveolar crest level in SME and RME, respectively.

While evidence appears to support a treatment for early correction, using an SML in mixed dentition, individual variables must be considered in determining an expansion protocol that will optimally affect the quantity of the expansion changes. The RME and SME shown a similar transversal increase at the alveolar crest level; however, RME showed a slight increase that was greater than SML at the maxillary base as well as a greater dental slope. A maxillary expansion protocol with the opening rate of the screw expander intermediate to the two evaluated in this study, will possibly result in maximum skeletal response, as noted in RME, and less dental slope in patients with mixed dentition.

The difficulty to obtain approval from the ethics committee has hindered the use of a control group for comparison in this study. The results for this group would be important to in quantifying the individual's natural growth, allowing for analysis of the expansion changes with activation protocols that lasted 20 weeks, particularly in SME.

Conclusions

According to the results obtained in this study we can conclude the following:

1. There were no statistically significant differences between T1 and T2 in the vertical or sagittal dimension in the two

groups for the variables that were analyzed (SNA, SNB, ANB, SNperp-A, SN-ANS, SNperp.PP, SN.GoGn);

2. The SME and RME showed significant increases at the maxillary base (distance 1-2) and the alveolar crest levels (distance 3-4);
3. SME is so efficient than RME in increasing the maxillary transversal dimension;
4. The maxillary expansion is bigger at the alveolar crest than at the maxillary base;
5. The RME causes more dental sloping than SME.

References

1. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
2. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-428.
3. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74:310-313.
4. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc* 1972:499-507.
5. Oshima O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. *J Osaka Dent* 1972;6:11-50.
6. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
7. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973;64:229-247.
8. Lagravere MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc* 2006;137:44-53.
9. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005;136:194-199.
10. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-217.
11. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-255.
12. Isaacson R, Ingram A. Forces Produced By Maxillary Expansion. II. Forces Produced During Treatment. *Angle Orthod* 1964;34:261-270.
13. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. *Angle Orthod* 1961;31:73-90.
14. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. III. Forces Present During Retention. *Angle Orthod* 1965;35:178-186.
15. Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod* 1983;83:56-61.
16. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978;73:121-141.

17. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
18. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81:32-37.
19. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:331-339.
20. da Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-275.
21. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:361-367.
22. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:31-40.
23. Chang JY, McNamara JA, Jr., Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:330-337.
24. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod* 1994;64:447-454.
25. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging* 2004;17:205-216.
26. Cevidanes L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
27. McGraw K, Wong S. Forming Inferences About Some Intraclass Correlation Coefficients. *Psychol Methods* 1996;1:30-46.
28. El-Beialy AR, Fayed MS, El-Bialy AM, Mostafa YA. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography measurements: Influence of head orientation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:157-165.
29. Kumar V, Ludlow J, Soares Cevidanes LH, Mol A. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *Angle Orthod* 2008;78:873-879.
30. Lagravere MO, Hansen L, Harzer W, Major PW. Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with

- computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:601-604.
31. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.
32. Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:257-261.
33. Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63:47-55.
34. Ribeiro GU. Avaliação esquelética e dentária em casos com Disjunção palatina e subsequente tratamento ortodôntico com sistema edgewise (Estudo pós-contenção) [tese]. [Rio de Janeiro]: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1999: 274 p.
35. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.
36. Krebs A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. *Europ Orthod Soc Rep* 1964;40:131-142.
37. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.
38. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 1977;71:367-381.
39. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:171-179.
40. Rinderer L. The effects of expansion of the palatal suture. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1966;42:365-382.
41. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50:189-217.
42. Garib DG, Henriques JF, Carvalho PE, Gomes SC. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2007;77:442-448.
43. Liu SS, Opperman LA, Kyung HM, Buschang PH. Is there an optimal force level for sutural expansion? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:446-455.
44. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8-9.

Figures and Tables

Figure 1: Occlusal view of the expander device.

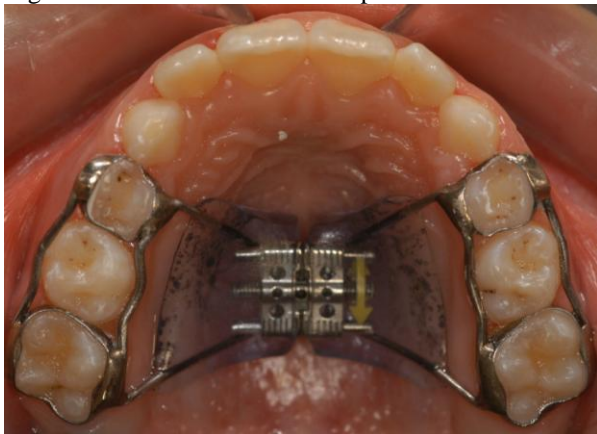


Figure 2: A- Sagittal view with Frankfurt Horizontal Plane parallel to inferior border of exam. B- Axial cut from point A to visualize the palatal roots of maxillary first molars. C- Frontal cut obtained from geometric center of palatal roots of the upper first molars.

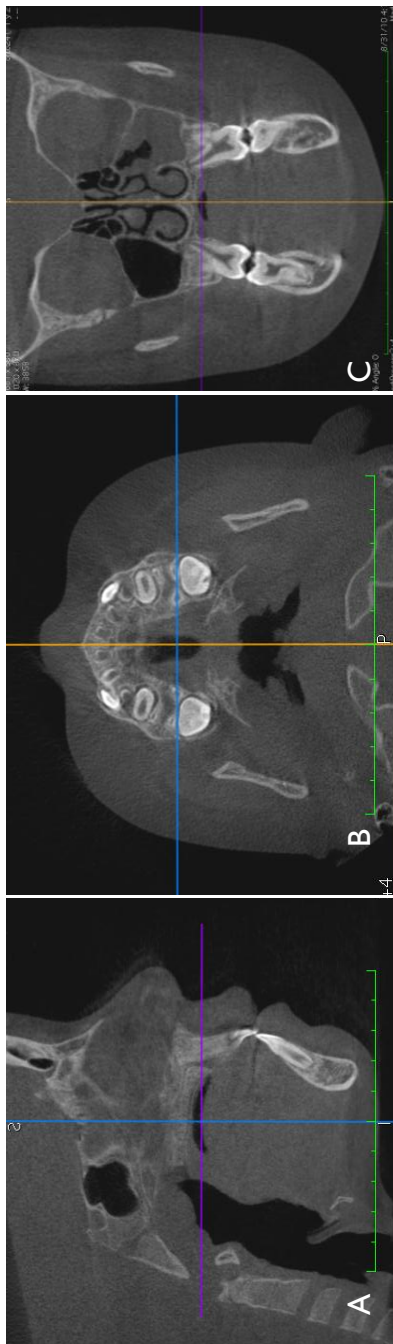


Figure 3: A - Measurements analyzed in the sagittal view visualized with superposition of the left side of the face. B - Measurements analyzed in the frontal view.

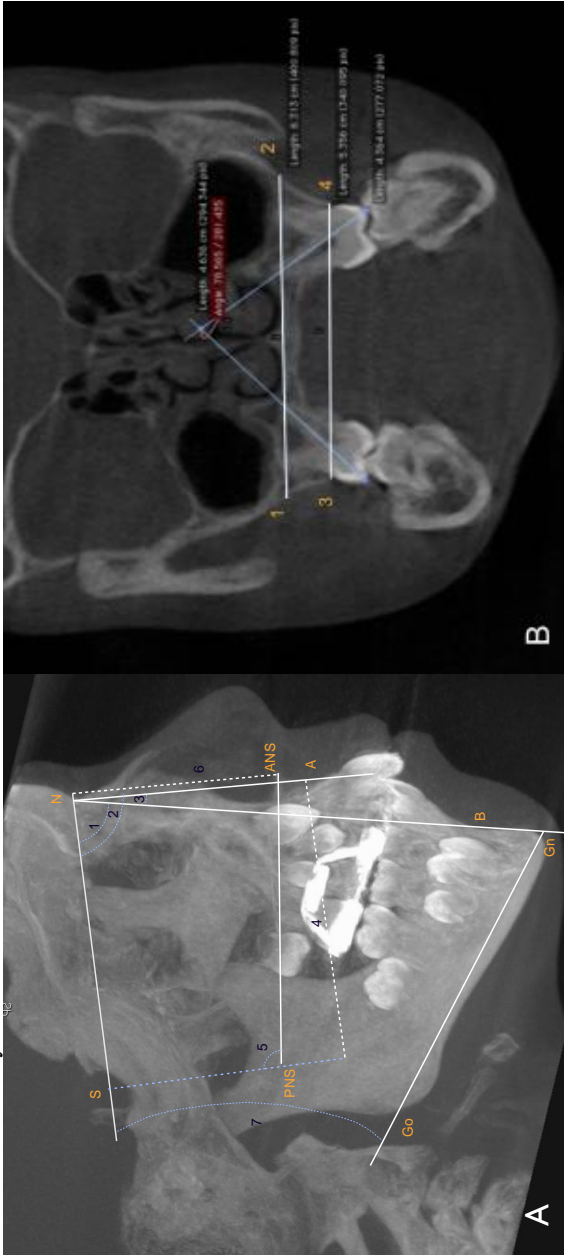


Table I. Measurements evaluated and reference points used

Sagittal	
1-SNA	Angle between S-N line and N-A line.
2-SNB	Angle between S-N line and N-B line.
3-ANB	Angle between N-A and N-B lines.
4-SNperp-A	Linear distance between point A and orthogonal projection of the point S measured in a straight line to this projection.
Vertical	
5-SNperp.PP	Angle between orthogonal projection of point S and palatine plane (performed by the union of PNS and ANS).
6-SN-ANS	Linear distance from ANS to S-N line measured orthogonally to this one.
7-SN.GoGn	Angle between S-N line and mandibular plane (performed by union of points Go and Gn).
Transversal	
8-Distance 1-2	Linear distance between points 1 and 2 (points performed by the intersection of the tangent to the lowest point of the contour of the nasal cavity with the maxillary alveolar border of the left and right).
9-Distance 3-4	Linear distance between points 3-4 (lowest points of the alveolar process right and left, respectively).
10-Intermolars angle	Angle defined for two straight lines passing through the apex of the palatal root and the tip of the buccal cusp of right and left upper first molars.

Table II: Intraclass Correlation Coefficient (ICC) from measurements

Parameters	CCI (IC95%)
<i>Sagittal</i>	
SNA	0.99 (0.97;0.99)
SNB	0.99 (0.99;1.00)
ANB	0.99 (0.97;1.00)
SNperp-A	0.99 (0.99;1.00)
<i>Vertical</i>	
SNperp.PP	0.96 (0.89;0.98)
SN-ANS	0.89 (0.72;0.96)
SN.GoGn	0.97 (0.93;0.99)
<i>Transverse</i>	
Distance 1-2	0.97 (0.92;0.99)
Distance 3-4	0.89 (0.72;0.96)
Intermolars angle	0.97 (0.92;0.99)

Table III: Means and standard deviations from measurements evaluated and statistical significance assessed by ANOVA and Sidak test

Parameters	G1				G2			
	T1		T2		T1		T2	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Sagittal</i>								
SNA (°)	81.50aA	3.04	81.91aA	2.76	83.10bA	3.48	82.99bA	3.46
SNB (°)	77.29aA	3.27	76.82aA	3.46	78.59bA	3.79	78.50bA	3.88
ANB (°)	4.14aA	2.97	5.03aA	2.97	4.43aA	2.57	4.39aA	2.26
SNperp-A (cm)	5.50aA	0.35	5.55aA	0.35	5.62aA	0.41	5.67aA	0.45
<i>Vertical</i>								
SNperp.PP (°)	97.16aA	4.01	96.71aA	2.80	96.97aA	3.30	96.87aA	3.56
SN-ANS (cm)	4.49aA	0.25	4.58aA	0.29	4.46aA	0.29	4.46aA	0.28
SN.GoGn (°)	34.81aA	5.08	36.61aA	5.06	34.69aA	6.06	35.76aA	6.15
<i>Transverse</i>								
Distance 1-2 (cm)	6.01aA	0.31	6.19aB	0.28	5.81bA	0.18	5.92bB	0.30
Distance 3-4 (cm)	5.31aA	0.21	5.81aB	0.28	5.27aA	0.26	5.76aB	0.24
Intermolars angle (°)	69.19aA	10.19	89.92aB	10.18	71.43aA	11.07	80.65bB	13.10

Lower case letters do not differ at a significance level of 5% between groups within each time. Capitalized letters do not differ at a significance level of 5% between times within each group.

Table IV: Magnitude of changes in transverse relation to the amount of opening of the screw expander

Parameters	T2-T1 (mean)		Increase in relation to screw opening	
	G1	G2	G1	G2
Distance 1-2	0.18	0.11	22.5%	13.7%
Distance 3-4	0.5	0.49	62.5%	61.2%

2.3 ARTIGO 2 - AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES TRANSVERSAIS EM PACIENTES SUBMETIDOS À EXPANSÃO MAXILAR RÁPIDA E LENTA

Resumo

Introdução: O objetivo deste estudo clínico prospectivo foi avaliar por meio de tomografia Computadorizada de *cone-beam* (TCCB) a magnitude de expansão na base maxilar e crista óssea alveolar em pacientes em dentição mista submetidos à EMR e EML. **Métodos:** Foram selecionados 57 pacientes com deficiência maxilar transversal, divididos aleatoriamente em 2 grupos, sendo que 28 (média de 8.18 anos) foram submetidos à EMR (G1) – ½ volta por dia - e 29 (média de 8.43 anos) submetidos à EML (G2) – ½ volta por semana. Todos os indivíduos utilizaram disjuntor dento-mucossuportado ativado em 8 mm e realizaram exame de TCCB antes da instalação dos expansores (T1) e após a estabilização (T2). Os pacientes que não seguiram os critérios de avaliação da pesquisa foram excluídos da análise dos dados, resultando em 21 no G1 (média de 8.43 anos) e 16 no G2 (média de 8.7 anos). Para a comparação entre os grupos utilizou-se Análise de Variância (ANOVA) *two-way* com medidas repetidas e teste de Sidak, considerando $P < 0.05$. **Resultados:** Não houve aumento significativo nas medidas Ptx-Ptx e R2 em nenhum dos grupos. Houve diferença estatística entre os tempos somente na EMR para a medida Spmd-Spme e R3. A EMR e EML apresentaram diferença estatística entre os tempos para as medidas de área da base maxilar, distância R1 e as distâncias dentoalveolares avaliadas. **Conclusões:** Não houve diferença significativa entre o aumento de área na base maxilar na EMR e EML. A expansão dentoalveolar foi maior que a encontrada na base maxilar. A quantidade de expansão varia em torno de 40% da quantidade de abertura do parafuso expensor na região dentoalveolar posterior independente do protocolo de expansão utilizado.

Introdução

A deficiência maxilar transversal é comum na dentição mista¹ e pode se manifestar clinicamente através da inclinação vestibular dos dentes posteriores, corredor bucal amplo e escuro, mordida cruzada posterior e apinhamento dentário,² além de muitas vezes estar associada às discrepâncias ósseas sagitais de classe II e classe III,²⁻⁴ sendo que seu tratamento é de grande importância para obtenção de resultados estéticos e funcionais ao final do tratamento ortodôntico.

A correção da atresia maxilar transversal se deve à combinação de movimentos dentários e esqueléticos. A relação entre estas alterações irá variar em relação a alguns fatores como: idade do paciente, quantidade de expansão, magnitude da força aplicada, tipo de aparelho expansor e tipo de contenção utilizada.⁵ Observa-se melhor resposta esquelética à expansão maxilar durante o período de crescimento, antes da calcificação da sutura intermaxilar,⁶⁻¹¹ devido ao aumento de interdigitações entre as suturas da face^{12,13} e à alta atividade celular encontrada nas suturas em crescimento.¹⁴⁻¹⁸

Dois diferentes protocolos de expansão maxilar têm sido utilizados com o intuito de obter resposta esquelética satisfatória em pacientes em dentição mista: expansão maxilar rápida (EMR) ou expansão maxilar lenta (EML). A EMR tem sido preconizada visando grande acúmulo de força para promover máximo efeito ortopédico com o mínimo de movimento dentário.^{4,5,19} Porém alguns autores observaram efeitos indesejáveis associados à EMR como abertura da mordida,²⁰ grande potencial de recidiva,²¹ microtrauma na mucosa palatina e sutura palatina mediana,¹³ além de reabsorção radicular dos dentes de ancoragem.²²⁻²⁴ Questionando a necessidade de gerar excesso de força para obter resposta esquelética satisfatória e para minimizar os danos causados pela EMR, alguns autores preconizam a EML visando promover menor acúmulo de tensão residual no complexo crânio-facial e menor potencial de recidiva devido ao crescimento ósseo contínuo na sutura palatina mediana durante o procedimento de expansão maxilar em pacientes em crescimento.^{5,9,12,14,16}

O objetivo deste estudo clínico prospectivo é avaliar e comparar por meio de tomografia Computadorizada de *cone-beam* (TCCB) a magnitude de expansão na base maxilar e crista óssea alveolar em pacientes em dentição mista submetidos à EMR e EML.

Material e Métodos

Este é um estudo clínico prospectivo com 2 grupos paralelos, em que a seleção da amostra foi realizada em escolares da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e em pacientes que procuraram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina. Todos os pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) dessa Universidade.

O critério de inclusão dos indivíduos foi a presença de deficiência maxilar transversal, estar no período inter-transitório da dentição mista,

ter entre 7 e 10 anos de idade e ausência de restaurações de amálgama nos primeiros molares permanentes.

Foram selecionados 57 indivíduos divididos aleatoriamente em dois grupos. Todos os indivíduos utilizaram disjuntor dento-mucossuportado (Fig.1), com barra vestibular soldada nas bandas de primeiros molares decíduos e permanentes, ativado em 8 mm de abertura de acordo com os protocolos de ativações. Os pacientes que não seguiram corretamente o protocolo de ativação, apresentaram falha na cimentação do aparelho expensor, não retornaram corretamente para as consultas de controle e não realizaram o exame dentro de 7 dias após a estabilização do aparelho expensor foram excluídos na análise dos dados.

O grupo 1 foi composto inicialmente por 28 indivíduos tratados através do protocolo de EMR – ½ volta (0.4 mm) por dia - sendo que logo após a cimentação do expensor, o mesmo foi ativado em 1 volta completa. Somente 21 indivíduos desse grupo se mantiveram dentro dos critérios estabelecidos na pesquisa (13 meninas e 8 meninos - 8.43 anos de idade em média). O grupo 2 foi composto inicialmente por 29 indivíduos tratados através do protocolo de EML – ½ volta (0.4 mm) por semana (1/4 de volta na terça-feira e 1/4 na sexta-feira). No momento da instalação do aparelho a ativação foi de ½ volta. Somente 16 indivíduos deste grupo foram mantidos no estudo (8 meninas e 8 meninos - 8.7 anos de idade em média).

Os pacientes foram acompanhados semanalmente para controle do protocolo de ativação. Após a expansão, os parafusos expansores foram estabilizados com fio de amarrilho 0.12 mm duplo e mantidos em boca como forma de contenção por 5 meses no grupo 1 e 1 mês no grupo 2.

Os indivíduos foram submetidos ao exame de Tomografia Computadorizada de *cone-beam* (TCCB) previamente à instalação dos expansores (T1) e entre 1 e 7 dias após a estabilização do parafuso expensor (T2), dependendo do agendamento na clínica radiológica.

A obtenção da TCCB foi realizada em tomógrafo do tipo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120 kV e 20 mA e scaneamento de 14.7 segundos. As imagens tomográficas foram adquiridas com espessura do corte axial de 0.25 mm com voxels isotrópicos. Para reconstrução das imagens, utilizou-se camadas de 0.5 mm de espessura, sendo que a manipulação destas em *Dicom (Digital Imaging and Communications in medicine)* foi através do *OsiriX Medical Imaging Software 32-bit (Open-Source, Osirix Medical Imaging Software, www.osirix-viewer.com)*.²⁵

Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo operador (J.P.A.). Os dados dos pacientes na imagem tomográfica foram omitidos pela clínica radiológica para que o operador não tivesse conhecimento de que paciente se tratava cada exame.

A obtenção dos pontos e linhas de referência foi realizada por meio de Reconstrução Multiplanar das Imagens (MPR). As medidas lineares foram aproximadas em 0.01 mm, enquanto que as angulares em 0.01 grau.

Todas as imagens tiveram o posicionamento da cabeça corrigido através do delineamento do Plano Sagital Mediano (PSM), Plano Transporiônico e Plano Horizontal de Frankfurt (PHF).²⁶

Para estabelecer a região da base maxilar avaliada, realizou-se um corte com 0.5 mm de espessura ortogonal ao PSM, passando pela Espinha Nasal Anterior (ENA) e Espinha Nasal Posterior (ENP), como apresentado na figura 2.

Nesta vista foi avaliado a área correspondente à base maxilar determinada pelo contorno externo do tecido ósseo e limitada posteriormente por uma tangente à ENP (Fig.3).

Passando pela furca dos primeiros molares superiores e ortogonal ao Plano Transporiônico, foi estabelecido um novo corte axial para análise da região da dentoalveolar (Fig.4).

As medidas avaliadas estão apresentadas na Tabela I.

Análise Estatística

Para verificar a calibração do operador, 10 exames de cada grupo foram selecionados aleatoriamente e mensurados novamente após o período de 30 dias da execução de todas as medidas. O grau de concordância entre as medidas foi testado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). Para a comparação das médias entre os grupos, entre os tempos e entre a interação grupo e tempo, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) *two-way* com medidas repetidas. A comparação das médias no desdobramento da interação foi realizada pelo teste de Sidak. Para ambos os testes se considerou $P < 0.05$.

Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 15.0 para Windows (SPSS Incorporation, EUA).

Resultados

No grupo 1, 7 indivíduos foram excluídos da análise - 5 não respeitaram devidamente o protocolo de ativação ou não retornaram para

as consultas de controle e 2 apresentaram falha na cimentação do aparelho em algum dos dentes de ancoragem - enquanto que no grupo 2, 13 indivíduos foram excluídos - 3 não realizaram T2 dentro de 7 dias após a estabilização do parafuso expensor, 6 apresentaram falha na cimentação em algum dos dentes de ancoragem durante a ativação do expensor, 3 não respeitaram o protocolo de ativação e 1 não retornou devidamente para as consultas de controle. O grupo 2 apresentou maior dificuldade de controle da amostra devido ao maior tempo de ativação do aparelho expensor (20 semanas) em relação ao grupo 1 (19 dias).

O Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) apresentou alto grau de confiabilidade (Tabela II), sendo que índices entre 0,88 e 0,99 revelam grande concordância entre as medidas.²⁷

Através da diferença entre os valores médios obtidos em T2 e T1 foi possível quantificar a relação entre as alterações esqueléticas transversais e a quantidade de abertura do parafuso expensor (Tabela III).

Base Maxilar

Como observado na tabela IV, a distância entre as extremidades das lâminas laterais dos processos pterigóides (Ptx-Ptx) não apresentou alterações significativas em nenhum dos dois grupos. Contudo a distância entre as suturas ptérigo-maxilares (Spmd-Spme) apresentou aumento significativo entre T1 e T2 de 0.25 cm em média na EMR, sem alterações significativas na EML. Foi observado aumento na distância R1 nos dois grupos avaliados, porém sem diferença entre os grupos. Para a distância R2 não foi observado alterações significativas em ambos os grupos, enquanto que em R3 somente a EMR apresentou aumento significativo entre os tempos. O ganho de área na base maxilar foi significativo nos dois grupos, sem diferença entre os mesmos.

Região dentoalveolar

Foi observado aumento significativo entre T1 e T2 nos dois grupos avaliados para todas as medidas avaliadas (R1a, R2a, R3a), sem diferença estatística entre os resultados encontrados na EMR e EML (Tabela IV).

Discussão

Base Maxilar

A EMR não afeta somente a sutura palatina mediana, mas também às demais suturas da face.^{6,15,19,21,28} O osso esfenóide se

encontra diretamente articulado à maxila através da sutura ptérigo-maxilar. Os processos pterigóides do osso esfenóide, embora posicionados bilateralmente, não possuem sutura médio-sagital, o que em grande parte minimiza a separação das hemi-maxilas.²⁹ Iseri et al.³⁰ através de um estudo com elementos finitos, observaram grande acúmulo de força nos processos pterigóides, indicando deflexão ou deslocamento dos mesmos. Timms⁸ sugeriu que os processos pterigóides podem fletir quando grande pressão é exercida sobre os mesmos, sendo que a resistência a esta deflexão aumenta à medida que se aproxima da base do crânio. No presente estudo não se observou alterações significativas entre T1 e T2 na distância entre as lâminas laterais do processo pterigóide (Ptx-Ptx) em nenhum dos dois grupos. Contudo, na EMR houve aumento médio significativo entre as extremidades das suturas ptérigo-maxilares (Spmd-Spme), indicando acúmulo de força suficiente para causar deflexão do processo pterigóide na porção em que este se encontra com a maxila.

No presente estudo foi observado aumento na base maxilar em R1 nos dois grupos, diferente de R2 que não apresentou aumento significativo em nenhum dos grupos. Isto se deve ao fato de nesta região se encontrar o processo zigomático da maxila, região de grande resistência ao processo de abertura da sutura palatina mediana.⁴ Em R3 somente a EMR obteve aumento significativo, com ganho médio de 35,7% em relação à quantidade de abertura do parafuso expensor, contudo o aumento em área na base maxilar foi significativo em ambos os grupos. A nível de base maxilar, a EML apresentou ganho esquelético transversal somente em R1, o que pode estar relacionado à posição do parafuso expensor e ao ponto de aplicação da força, sendo que a força acumulada durante o procedimento de expansão não foi suficiente para alterar outras medidas avaliadas. O comportamento da EMR em R3 e R1 evidencia o padrão de abertura triangular da sutura palatina mediana, como já observado por outros autores,^{4,6,29,31,32} já que o aumento transversal reduziu de anterior para posterior, apesar desta característica não ter sido observada na EML devido ao diferente acúmulo de força nos dois protocolos utilizados. O maior aumento em R3 na EMR em relação à EML, também indica maior distensão das fibras da sutura palatina mediana, o que pode resultar em alto potencial de recidiva nesta região.

Região Dentoalveolar

Em todas as medidas avaliadas na região dentoalveolar (R1a, R2a, R3a), observou-se aumento estatístico significante entre T1 e T2 em

ambos os grupos. A maior amplitude após o procedimento de expansão foi observada na região dentoalveolar. O efeito da expansão diminuiu gradualmente em direção às estruturas mais superiores, evidenciando o padrão triangular de abertura da sutura na vista frontal, concordando com outros autores.^{4,6,32}

A expansão obtida na região dentoalveolar é diretamente relacionada à resposta esquelética, inclinação dentária e deflexão alveolar ocorrida. Apesar de não encontrarmos diferença estatística entre os grupos, a EMR apresentou maior aumento transversal nas medidas avaliadas por gerar maior acúmulo de força e consequentemente maior inclinação alveolar em relação à EML. O padrão de expansão na crista óssea alveolar observado na EML mostra uma tendência de aumento da inclinação dentoalveolar da região anterior para posterior, o que também foi observado por Garrett et al.³² ao avaliar pacientes submetidos à EMR 3 meses após a estabilização do parafuso expansor. A estabilidade do procedimento de expansão é obtida após a completa dissipação das forças residuais presentes no complexo maxilo-mandibular.^{16,33} A avaliação após o período de contenção vai ser importante para observar o comportamento alveolar na EMR, onde o potencial de recidiva encontrado é maior que o observado na EML.

A expansão média obtida na região dentoalveolar na região de R1a foi em torno de 40% da quantidade de abertura do parafuso expansor independente do protocolo de expansão utilizado, enquanto que na base maxilar houve aumento de 15% na EML e 21% na EMR, mostrando que apesar de haver ligeira diferença entre os protocolos a nível esquelético, esta é insignificante clinicamente e tende a se igualar a nível alveolar (Tabela III).

Conclusões

1. Não houve alterações nas extremidades das lâminas laterais dos processos pterigóides (Ptx-Ptx) em nenhum dos grupos avaliados;
2. Somente na EMR é observado deflexão do processo ptérido-maxilar;
3. Não houve diferença significativa entre o ganho de área na base maxilar na EMR e EML;
4. A expansão alveolar é de maior amplitude que a obtida na base maxilar;
5. A quantidade de expansão varia em torno de 40% da quantidade de abertura do parafuso expansor na região

dentoalveolar posterior avaliada independente do protocolo de expansão utilizado.

Referências Bibliográficas

1. Locks A, Weissheimer A, Ritter D, Ribeiro GLU, Menezes L, Derech C et al. Mordida Cruzada Posterior: uma classificação mais didática. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial* 2008;13:146-158.
2. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:567-570.
3. Filho LC, Filho OGdS. Expansão Rápida da Maxila: Considerações Gerais e Aplicação Clínica. Parte II. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 1997;2:22.
4. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
5. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81:32-37.
6. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1959;17:491-501.
7. Krebs A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. *Europ Orthod Soc Rep* 1964;40:131-142.
8. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
9. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
10. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-428.
11. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74:310-313.
12. Oshima O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. *J Osaka Dent* 1972;6:11-50.
13. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc* 1972:499-507.
14. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
15. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the Midpalatal Suture in the Monkey. *Angle Orthod* 1965;35:23-35.
16. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973;64:229-247.

17. Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977;71:622-636.
18. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod* 1981;79:162-175.
19. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-217.
20. Chang JY, McNamara JA, Jr., Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:330-337.
21. Isaacson R, Ingram A. Forces Produced By Maxillary Expansion. II. Forces Produced During Treatment. *Angle Orthod* 1964;34:261-270.
22. Barber AF, Sims MR. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod* 1981;79:630-652.
23. Langford SR. Root resorption extremes resulting from clinical RME. *Am J Orthod* 1982;81:371-377.
24. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod* 1982;81:108-115.
25. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging* 2004;17:205-216.
26. Cevidanes L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
27. McGraw K, Wong S. Forming Inferences About Some Intraclass Correlation Coefficients. *Psychol Methods* 1996;1:30-46.
28. Habersack K, Karoglan A, Sommer B, Benner KU. High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:776-781.
29. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.
30. Iseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 1998;20:347-356.
31. Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63:47-55.

32. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8-9.
33. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. III. Forces Present During Retention. *Angle Orthod* 1965;35:178-186.
34. Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod* 1977;71:449-455.

Figuras e tabelas

Figura 1: Vista oclusal do aparelho expansor recém instalado.

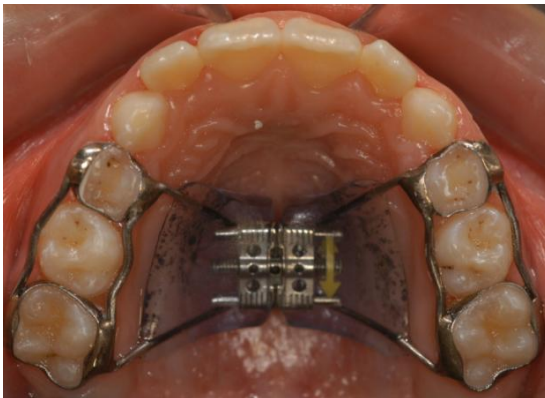


Figura 2: A-Reta perpendicular ao plano palatino tangente ao ponto ENP em norma lateral.B-Norma axial mostrando a delimitação posterior da área a ser avaliada.

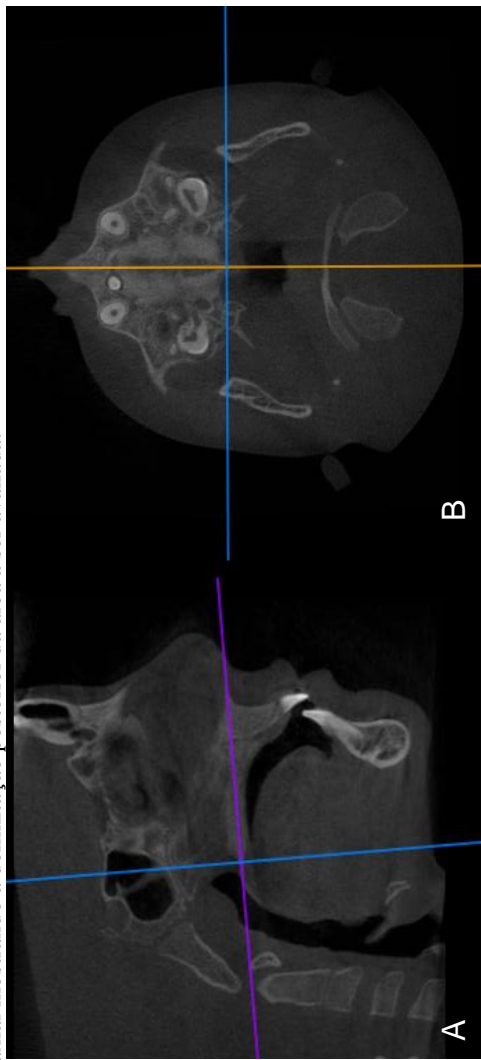


Figura 3: Medidas avaliadas no corte de 0.5 mm de espessura correspondente à base maxilar.



Figura 4: A-Corte axial passando pela furca dos 1ºMSD e 1ºMSE. B-Vista axial com as medidas avaliadas.

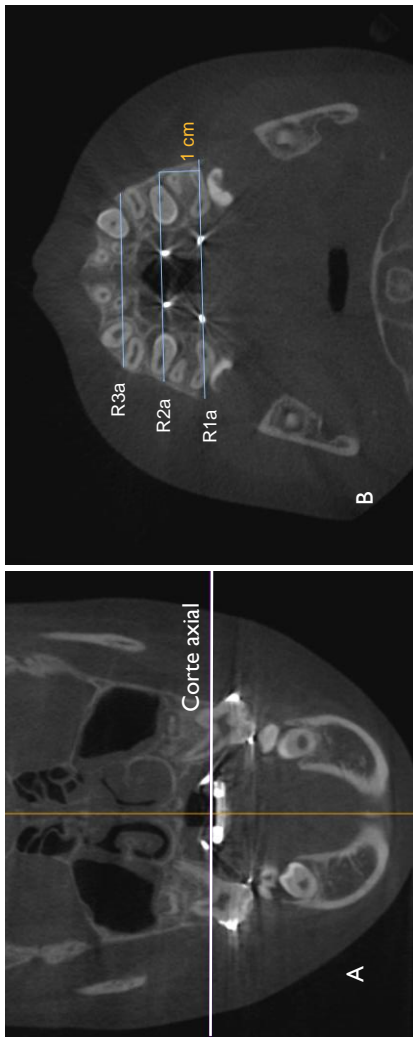


Tabela I. Medidas avaliadas e pontos de referências utilizados

Base Maxilar	
1-Ptx-Ptx	Distância linear entre os pontos mais distais da lâmina lateral direita e esquerda do processo pterigóide do osso esfenóide.
2-Spmd-Spme	Distância linear entre o ponto mais posterior da sutura pterigo-maxilar do lado direito e esquerdo.
3-R1	Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1°MSD e 1°MSE unindo a cortical vestibular direita e esquerda.
4-R2	Reta paralela a R1, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo a cortical vestibular direita e esquerda.
5-R3	Reta paralela a R2, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo a cortical vestibular direita e esquerda.
Região Dentoalveolar	
7-R1a	Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1°MSD e 1°MSE unindo a cortical vestibular direita e esquerda.
8-R2a	Reta paralela a R1, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo a cortical vestibular direita e esquerda.
9-R3a	Reta paralela a R2, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo a cortical vestibular direita e esquerda.

Tabela II: Coeficiente de Correlação Intraclasse entre as medidas

Parâmetros	CCI
<i>Base Maxilar</i>	
Ptx-Ptx	0.96 (0.89; 0.98)
Spmd-Spme	0.93 (0.83; 0.97)
R1	0.88 (0.69; 0.95)
R2	0.98 (0.94; 0.99)
R3	0.95 (0.88; 0.98)
Área	0.98 (0.95; 0.99)
<i>Região Dentoalveolar</i>	
R1a	0.98 (0.94; 0.99)
R2a	0.99 (0.96; 0.99)
R3a	0.98 (0.95; 0.99)

Tabela III: Magnitude das alterações transversais em relação à quantidade de abertura do parafuso expensor

Parâmetros	T2-T1 (cm)		Alteração em relação à abertura do parafuso	
	G1	G2	G1	G2
R1	0.17	0.12	21.12%	15.37%
R2	0.07	0.01	9.25%	1.5%
R3	0.29	0.04	35.75%	4.75%
R1a	0.35	0.3	43.75%	37.25%
R2a	0.33	0.23	41.25%	28.75%
R3a	0.35	0.15	43.75%	18.87%

Tabela IV: Médias e desvios padrão das medidas avaliadas e significância estatística obtida através de ANOVA e teste de Sidak

Parâmetros	G1						G2					
	T1			T2			T1			T2		
	Média	DP		Média	DP		Média	DP		Média	DP	
Base Maxilar												
Ptx-Ptx (cm)	5.04aA	0.4		5.12aA	0.34		4.88aA	0.37		5.02aA	0.19	
Spmd-Spme (cm)	3.9aA	0.27		4.15aB	0.23		3.97aA	0.35		3.95bA	0.21	
R1 (cm)	5.97aA	0.32		6.14aB	0.27		5.77bA	0.18		5.89bB	0.29	
R2 (cm)	5.88aA	0.76		5.95aA	0.5		5.58bA	0.52		5.59bA	0.47	
R3 (cm)	3.76aA	0.3		4.05aB	0.35		3.74aA	0.35		3.77bA	0.46	
Área (cm ²)	21.15aA	1.71		22.56aB	2		20.75bA	1.6		21.96bB	1.48	
Região dentoalveolar												
R1a (cm)	5.6aA	0.24		5.94aB	0.29		5.51bA	0.22		5.81bB	0.21	
R2a (cm)	5.15aA	0.28		5.48aB	0.29		5.02bA	0.25		5.25bB	0.26	
R3a (cm)	3.96aA	0.31		4.31aB	0.33		3.96aA	0.35		4.11aB	0.35	

Letras minúsculas iguais não diferem em nível de significância de 5% entre grupos dentro de cada tempo. Letras maiúsculas iguais não diferem em nível de significância de 5% entre tempos dentro de cada grupo.

2.4 ARTIGO 2 - IDIOMA DE PUBLICAÇÃO - TRANSVERSE CHANGES EVALUATED IN PATIENTS SUBMITTED TO SLOW AND RAPID MAXILLARY EXPANSION

Abstract

Introduction: The aim of this prospective clinical trial was evaluate the amount of the midpalatal suture opening and the expansion magnitude of the maxillary base and at the alveolar bone crest in patients with mixed dentition that was submitted to rapid maxillary expansion (RME) and slow maxillary expansion (SME) using cone-beam computed tomography (CBCT). **Methods:** Selected patients were randomly divided in two groups. Group 1 consisted in 28 individuals (mean age of 8.18) submitted to RME. Group 2 consisted in 29 individuals (mean age of 8.43) submitted to SME. Tooth-tissue-borne expanders that were activated at 8 mm were used in both groups. All subjects performed cone-beam computed tomography (CBCT) before installation of expanders (T1) and after screw stabilization (T2). Patients who did not follow the research parameters were excluded. The sample resulted in 21 patients in Group 1 (mean age of 8.43) and 16 patients in Group 2 (mean age of 8.7). The data were analyzed by two-way repeated analysis of variance (ANOVA) followed by the Sidak test with a significance level of 5%. **Results:** There were no significant differences in measures Ptx-Ptx and R2 in both groups. There were significant differences at Spmr-Spml and R3 only in RME. The RME and SME showed significant differences for measurements of area, distance R1a and all distances evaluated in alveolar dental crest level. **Conclusions:** There is no significant difference in area increased at the maxillary base in the two groups. The dentoalveolar expansion was greater than the maxillary base expansion. The amount of the expansion range is around 40% of the screw expander opening in the posterior dentoalveolar region.

Introduction

Maxillary transverse deficiency may be one of the most common problems in the mixed dentitions.¹ This malocclusion has many clinical manifestation like as posterior crossbite, dental crowding, dark spaces at the corner of the mouth, laterally flared maxillary posterior teeth.² Transverse deficiency is usually associated with class II and class III sagittal skeletal discrepancies.²⁻⁴ Treatment of maxillary transverse deficiency is great importance to achieve aesthetic and functional results at the end of orthodontic treatment.

The correction of the maxillary transverse deficiency is because of the combination of dental and skeletal movements. The relationship between these movements vary in relation to some factors such as patient age, rate of expansion, the magnitude of applied force, expander device and retention used.⁵ The best skeletal response is observed during the growth period and before the calcification of the intermaxillary suture⁶⁻¹¹ due to increased mechanical interlocking at maxillary articulations^{12,13} and high cellular activity in the growing suture.¹⁴⁻¹⁸

Two different maxillary expansion protocols have been used to obtain satisfactory skeletal response in mixed dentition: rapid maxillary expansion (RME) or slow maxillary expansion (SME). RME has been recommended to promote maximum skeletal effect and minimal dental movement.^{4, 5,19} However, some studies observed undesirable effects associated with EMR as open bite,²⁰ high relapse,²¹ unfavorable healing response at midpalatal suture¹³ and root resorption of anchor teeth.²²⁻²⁴ Some studies question the need to generate a great force for satisfactory skeletal response and recommend SME to minimize the damage consequent to RME. SME promotes less residual stress in the craniofacial complex and less relapse because of the continuous bone growth in the midpalatal suture during the maxillary expansion procedure in growing patients.^{5, 9,12,14,16}

The aim of this prospective clinical trial is evaluate and compare the magnitude of expansion at the maxillary base and at the alveolar bone crest after RME and SME in mixed dentition using cone-beam computed tomography (CBCT).

Material and Methods

This is a prospective clinical trial with two parallel groups conducted at the Federal University of Santa Catarina and approved by the ethics committee of the University. The subjects were selected by examining individuals from public schools in Florianópolis as well as patients seeking orthodontic treatment at the Federal University of Santa Catarina. Informed consent was obtained from the parents of all patients who agreed to participate in this study. The inclusion criteria were as follows: a transverse maxillary deficiency, inter-transitory period of mixed dentition, ages between 7 and 10 years old and absence of restorations on the upper first molars.

The sample was comprised of 57 children who were randomly divided into 2 groups. For allocation of the participants, a computer-

generated list of random numbers was used. Tooth-tissue-borne expanders (Fig.1) that were activated at exactly 8 mm according to the protocols of activations were used in both groups. Patients who did not correctly follow the protocol of activation, failed in cementing the expander, did not return for the control appointment and did not T2 within 7 days of the stabilization, were excluded in the data analysis.

Group 1 consisted initially of 28 patients who were treated by RME, with $\frac{1}{2}$ turn (0.4 mm) per day and activated with a full turn on the first day. Only 21 of these patients remained in the study (13 girls and 8 boys, mean age of 8.43 years). Group 2 consisted initially of 29 patients who were treated by SME, with a $\frac{1}{2}$ turn (0.4 mm) per week ($\frac{1}{4}$ turn on Tuesday and $\frac{1}{4}$ on Friday) and who were activated with a $\frac{1}{2}$ turn on the first day. Only 16 patients remained in this group (8 girls and 8 boys, mean age of 8.7 years) throughout the study.

Patients were followed weekly to ensure maintenance of the activation protocol. After expansion, the devices were stabilized with 0.12 mm wires that were tied twice and were kept in the mouth as retainers for 5 months in group 1 and for 1 month in group 2.

All patients were subjected to CBCT prior to installation of expanders (T1) and between 1 and 7 days after the screw stabilization (T2), depending on the schedule in the radiology clinic.

The i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) was used to obtain CBCT images. The CBCT scans were performed at 120 Kv, 20 mA, scan time of 14.7 seconds, and 0.25-mm isotropic voxels. The data for each patient were reconstructed with 0.5 mm slice thickness and the DICOM (*digital imaging and communications in medicine*) files were assessed with the Osirix Medical Imaging Software 32-bit (*Open-Source, Osirix Medical Imaging Software, www.osirix-viewer.com*).²⁵ All measurements were performed by a blinded examiner (J.P.A). Patient data were omitted in CBCT file.

Before analysis, the head orientation was corrected in every image using three references lines (Midsagittal Plane, Transporionic plane and Frankfurt Horizontal Plane).²⁶ The linear and angular measurements were made in a Multiplanar Reconstruction (MPR) to the nearest 0.01 mm and 0.01° , respectively.

The analyses of the transverse changes were performed with 0.5 mm slice tickness. At the maxillary base level, a line orthogonal to Midsagittal Plane was performed, cutting the Anterior Nasal Spine (ANS) and Posterior Nasal Spine (PNS), as showed in figure 2. In this slice, the area was determined by the outer contour of the maxilla and limited posteriorly by a tangent to the PNS (Fig.3).

At the alveolar bone crest level, a line orthogonal to Transporionic Plane was performed, cutting the furcation of the upper first molars (Fig.4).

The measurements evaluated are described in Table I.

Statistical analysis

All measurements in ten patients, who were randomly selected from each group, were performed twice in one-month intervals by the same calibrated examiner. Intra-examiner reliability of the measurements was determined by intraclass correlation coefficients (ICC). The means and standard errors for each parameter were calculated on data from both groups. The data were analyzed by two-way repeated analysis of variance (ANOVA) followed by the Sidak test with a significance level of 5%. The data obtained from all measurements were processed with SPSS software (*version 15.0, SPSS Corporation, EUA*).

Results

In group 1, 7 individuals were excluded from analysis because 5 subjects failed to meet the activation protocol or did not return for control appointments and in 2 individuals cementing the device in any of the anchor teeth failed. In group 2, 13 individuals were excluded because 3 subjects did not submit T2 within 7 days of stabilization, in 6 subjects cementing the device in any of the anchor teeth failed, 3 subjects did not respect the activation protocol and 1 subject did not return to control appointments. Group 2 had greater difficulty in control of the activation schedule due to longer use activation expander (20 weeks) than group 1 (19 days).

The ICC showed a high degree of reliability between the measurements (Table II), with values between 0.88 and 0.99.²⁷ No significant differences were found between the first and second measurements of the randomly selected cephalograms.

The difference between the mean values obtained in T1 and T2 made it possible to quantify the relationship between the transverse skeletal changes and the amount of opening of the screw expander (Table III).

Maxillary Base

At the distance between ends of the blades of the lateral pterygoid plates (Ptx-Ptx), no significant differences between T1 and T2 were seen in both groups, as shown in Table IV. However, distance between pterygo-maxillary sutures (Spmr-Spml) showed a significant increased of 0.25 cm on average in RME without significant changes in SME. R1 line increased significantly in both groups but no difference between groups. In distance R2, it was not observed significant changes while in distance R3 only RME was increased significantly between times. Area at the maxillary base increased significantly in both groups with no difference between them.

Alveolar Bone Crest

At the alveolar bone crest level (dentoalveolar changes) all linear measurements increased significantly in both groups (R1a, R2a, R3a) and no differences were found between RME and SME (Table IV).

Discussion

Maxillary Base

RME does not just affect midpalatal suture but also the others sutures of the face.^{6,15,19,21,28} The sphenoid bone is articulated directly to maxilla through the pterygo-maxillary sutures. The pterygoid plates of sphenoid bone although positioned bilaterally do not have midsagittal suture which minimizes the separation of the hemi-maxilla.²⁹ Iseri et al.³⁰ used a finite element study and observed a high stress concentration at pterygoid plates, that indicates a deflection or displacement of them. Timms⁸ suggests that pterygoid plates can be deflected when heavy forces is performed on them. The resistance of this deflection increases as it approaches the cranial base. In this present study were not observed significant changes between T1 and T2 in distance between blades of the lateral pterygoid plates (Ptx-Ptx) in the two groups. However, RME showed significant average increased between pterygo-maxillary sutures (Spmr-Spml). This increased evidences that RME accumulates enough force to cause deflection of the pterygoid plates in the portion where it meets the maxilla.

In this study was observed an increased in maxillary base in R1 in both groups. However, R2 did not present a significant increased in two groups. This can be attributed to the meeting of the zygomatic process of the maxilla in the R2 region, that is a high resistance region of the median suture opening.⁴ Only RME increased significantly in R3 with a

average gain of 35.7% to the amount of opening of the screw expander; however, area increased at maxillary base was significant in both groups. At maxillary base level, SME showed skeletal changes significantly only in R1 distance, which may be related to the position of the screw expander. The point of force application and the strength accumulated during the expansion procedure were not enough to change the other measures evaluated. The behavior of the RME in R3 and R1 shows transverse changes increased from posterior to anterior and the triangular opening pattern of the midpalatal suture, such as already noted by other studies.^{4,6,29,31,32} The same feature was not observed in SME because of the accumulation of different strength in the two expansion protocols used. The largest increased in R3 showed in RME indicates great stretched in palatal tissues, which can result in high potential relapse.

Dentoalveolar region

All measures evaluated at alveolar bone crest level (R1a, R2a, R3a) showed difference significant in both groups. At alveolar bone crest it was observed the great opening after maxillary expansion. The effect of maxillary expansion decreases gradually toward the upper structures by the way shows the triangular pattern of opening of the suture in front view, agreeing with other studies.^{4,6,32}

Alveolar bone crest expansion is directly related to skeletal response, dental slope and alveolar bending occurred. Although there was no statistically difference between groups, RME showed greater increased in the transverse measurements by generating greater stress accumulate and more alveolar bending. The pattern of alveolar expansion observed in SME shows a trend of increasing slope of the dentoalveolar anterior to posterior. This slope also was observed by Garret et al.³² in patients submitted to RME 3 months after stabilization of expander device. The expansion stability is obtained after dissipation of residual forces present in maxillary structures.^{16,33} The evaluation after the retention period will be important to observe the dentoalveolar and skeletal behavior in RME, where the relapse is higher.

At dentoalveolar level, the amount of expansion on average in R1a measurement was about 40% independently of the protocol used. At the maxillary base level, the increased was 15% in SME and 21% in RME, that indicates a slight difference between the protocols at the skeletal level. However, this difference is clinically insignificant and tends to equalize in the alveolar level (Table III).

Conclusions

1. There were no changes at the ends of the lateral pterygoid plates (Ptx-Ptx) in the two groups;
2. Only RME caused deflection of pterygo-maxillary plates;
3. There was no significant difference between the area increased at the maxillary base in RME and SME;
4. The alveolar expansion is greater than observed in the maxillary base;
5. The amount of expansion ranges around 40% of the screw expander opening in the dentoalveolar posterior region evaluated in both groups.

References

1. Locks A, Weissheimer A, Ritter D, Ribeiro GLU, Menezes L, Derech C et al. Mordida Cruzada Posterior: uma classificação mais didática. *Rev Dental Press Ortod Ortod Facial* 2008;13:146-158.
2. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:567-570.
3. Filho LC, Filho OGdS. Expansão Rápida da Maxila: Considerações Gerais e Aplicação Clínica. Parte II. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 1997;2:22.
4. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
5. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81:32-37.
6. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontol Scand* 1959;17:491-501.
7. Krebs A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. *Europ Orthod Soc Rep* 1964;40:131-142.
8. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
9. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
10. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-428.
11. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74:310-313.
12. Oshima O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. *J Osaka Dent* 1972;6:11-50.
13. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc* 1972:499-507.
14. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
15. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the Midpalatal Suture in the Monkey. *Angle Orthod* 1965;35:23-35.
16. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973;64:229-247.

17. Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977;71:622-636.
18. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod* 1981;79:162-175.
19. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1965;35:200-217.
20. Chang JY, McNamara JA, Jr., Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:330-337.
21. Isaacson R, Ingram A. Forces Produced By Maxillary Expansion. II. Forces Produced During Treatment. *Angle Orthod* 1964;34:261-270.
22. Barber AF, Sims MR. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod* 1981;79:630-652.
23. Langford SR. Root resorption extremes resulting from clinical RME. *Am J Orthod* 1982;81:371-377.
24. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod* 1982;81:108-115.
25. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging* 2004;17:205-216.
26. Cevidanes L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
27. McGraw K, Wong S. Forming Inferences About Some Intraclass Correlation Coefficients. *Psychol Methods* 1996;1:30-46.
28. Habersack K, Karoglan A, Sommer B, Benner KU. High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:776-781.
29. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.
30. Iseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 1998;20:347-356.
31. Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63:47-55.

32. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8-9.
33. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. III. Forces Present During Retention. *Angle Orthod* 1965;35:178-186.
34. Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod* 1977;71:449-455.

Figures and tables

Figure 1: Expansor device used.

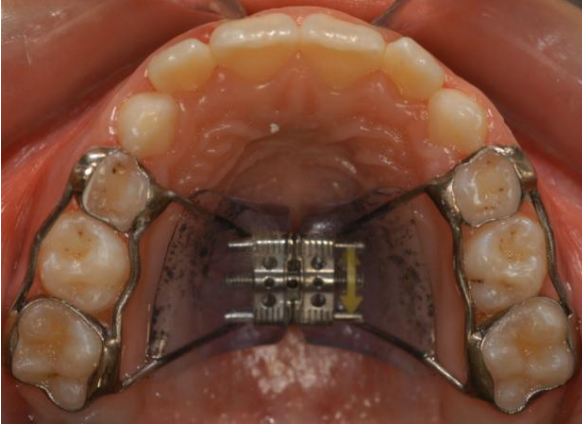


Figure 2: A - Sagittal view of tomography showing a straight line perpendicular to palatine plane and tangent to PNS. B - Axial view showing posterior limit of area evaluated.

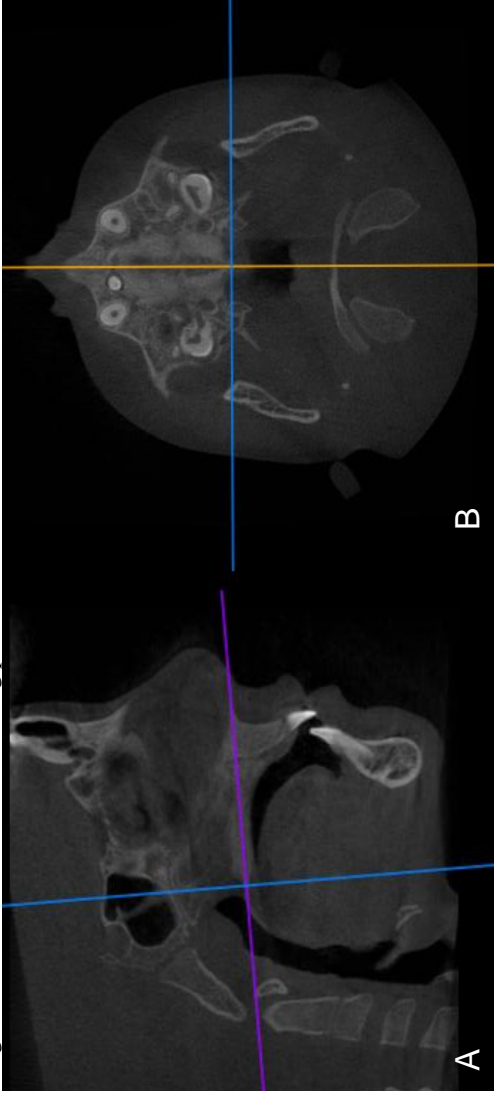


Figure 3: Measurements evaluated in a 0.5 mm slice thickness corresponding to maxillary base.

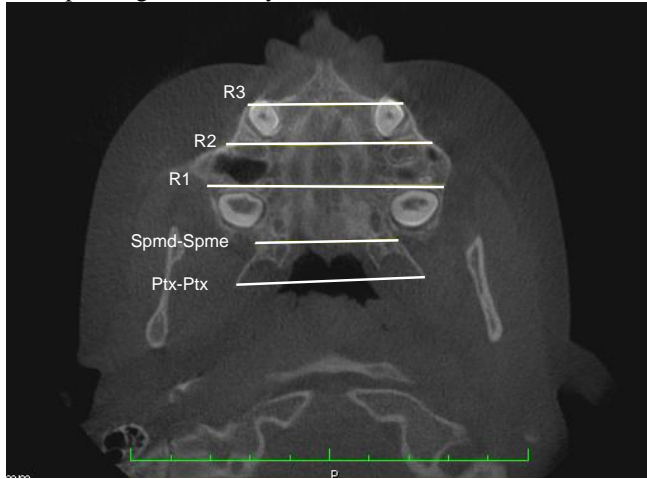


Figure 4: A - Axial cut through upper first molars furcation. B - Axial view with measurements evaluated.

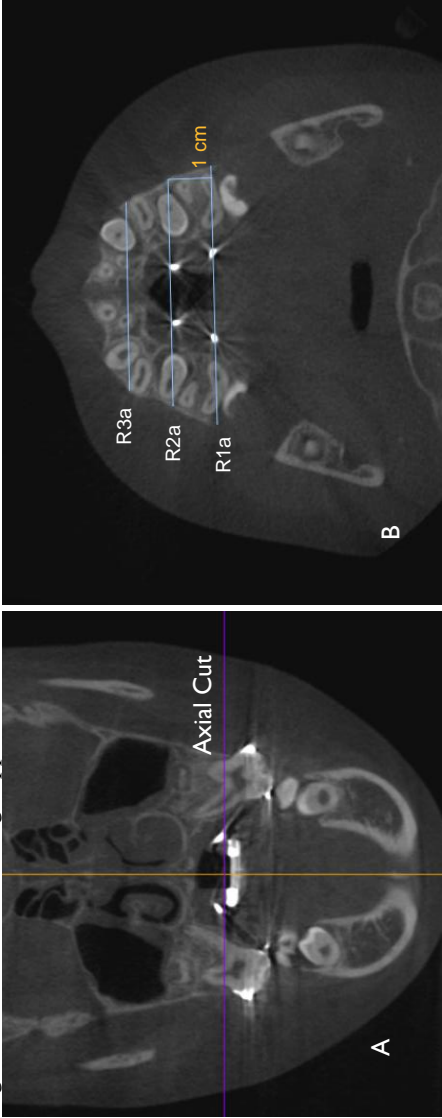


Table I. Measurements evaluated and references used

Maxillary base	
1-Ptx-Ptx	Linear distance between the most distal points of the pterygoid process of sphenoid bone in the right and left sides.
2-Spmr-Spml	Linear distance between the most posterior point at the pterygo-maxillary suture in the right and left sides.
3-R1	Straight line through 1°MSD e 1°MSE palatine root geometric center linking the vestibular cortical right and left.
4-R2	Straight line parallel to R1 and 1 cm anterior of this linking the vestibular cortical right and left.
5-R3	Straight line parallel to R2 and 1 cm anterior of this linking the vestibular cortical right and left.
Dentoalveolar region	
7-R1a	Straight line through 1°MSD e 1°MSE palatine root geometric center linking the vestibular cortical right and left.
8-R2a	Straight line parallel to R1 and 1 cm anterior of this linking the vestibular cortical right and left.
9-R3a	Straight line parallel to R2 and 1 cm anterior of this linking the vestibular cortical right and left.

Parameters	CCI
<i>Maxillary base</i>	
Ptx-Ptx	0.96 (0.89; 0.98)
Spmr-Spml	0.93 (0.83; 0.97)
R1	0.88 (0.69; 0.95)
R2	0.98 (0.94; 0.99)
R3	0.95 (0.88; 0.98)
Area	0.98 (0.95; 0.99)
<i>Dentoalveolar region</i>	
R1a	0.98 (0.94; 0.99)
R2a	0.99 (0.96; 0.99)
R3a	0.98 (0.95; 0.99)

Table III: Magnitude of changes in transverse relation to the amount of opening of the screw expander

Parameters	T2-T1 (cm)		Increase in relation to screw opening	
	G1	G2	G1	G2
R1	0.17	0.12	21.12%	15.37%
R2	0.07	0.01	9.25%	1.5%
R3	0.29	0.04	35.75%	4.75%
R1a	0.35	0.3	43.75%	37.25%
R2a	0.33	0.23	41.25%	28.75%
R3a	0.35	0.15	43.75%	18.87%

Tabela IV: Means and standard deviations for measurements evaluated and statistical significance assessed by ANOVA and Sidak test

Parameters	G1				G2			
	T1		T2		T1		T2	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Maxillary base								
Ptx-Ptx (cm)	5.04aA	0.4	5.12aA	0.34	4.88aA	0.37	5.02aA	0.19
Spmr-SpmI (cm)	3.9aA	0.27	4.15aB	0.23	3.97aA	0.35	3.95bA	0.21
R1 (cm)	5.97aA	0.32	6.14aB	0.27	5.77bA	0.18	5.89bB	0.29
R2 (cm)	5.88aA	0.76	5.95aA	0.5	5.58bA	0.52	5.59bA	0.47
R3 (cm)	3.76aA	0.3	4.05aB	0.35	3.74aA	0.35	3.77bA	0.46
Area (cm ²)	21.15aA	1.71	22.56aB	2	20.75bA	1.6	21.96bB	1.48
Dentoalveolar region								
R1a (cm)	5.6aA	0.24	5.94aB	0.29	5.51bA	0.22	5.81bB	0.21
R2a (cm)	5.15aA	0.28	5.48aB	0.29	5.02bA	0.25	5.25bB	0.26
R3a (cm)	3.96aA	0.31	4.31aB	0.33	3.96aA	0.35	4.11aB	0.35

Lower case letters do not differ at a significance level of 5% between groups within each time. Capitalized letters do not differ at a significance level of 5% between times within each group.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Locks A, Weissheimer A, Ritter D, Ribeiro GLU, Menezes L, Derech C et al. Mordida Cruzada Posterior: uma classificação mais didática. *Rev Dental Press Ortod Ortop Facial* 2008;13:146-158.
2. Egermark-Eriksson I, Carlsson GE, Magnusson T, Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *Eur J Orthod* 1990;12:399-407.
3. Kutin G, Hawes RR. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1969;56:491-504.
4. Heikinheimo K, Salmi K. Need for orthodontic intervention in five-year-old Finnish children. *Proc Finn Dent Soc* 1987;83:165-169.
5. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *Scand J Dent Res* 1973;81:12-21.
6. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:567-570.
7. Filho LC, Filho OGdS. Expansão Rápida da Maxila: Considerações Gerais e Aplicação Clínica. Parte II. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial* 1997;2:22.
8. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
9. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81:32-37.
10. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-255.
11. Herold JS. Maxillary expansion: a retrospective study of three methods of expansion and their long-term sequelae. *Br J Orthod* 1989;16:195-200.

12. Ribeiro GLU, Locks A, Pereira JS, Brunetto M. Análise da expansão rápida da maxila por meio da tomografia computadorizada Cone-Beam. *Dental Press J Orthod* 2010;15:107-112.
13. Myers DR. The diagnosis and treatment of functional posterior crossbites in the primary and early mixed dentition. *Chronicle* 1970;33:182-184.
14. Clifford FO. Cross-bite correction in the deciduous dentition: principles and procedures. *Am J Orthod* 1971;59:343-349.
15. Kecik D, Kocadereli I, Saatci I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:202-215.
16. Cleall JF, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the Midpalatal Suture in the Monkey. *Angle Orthod* 1965;35:23-35.
17. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976;69:274-284.
18. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 1992;14:173-179.
19. Fauchard P. *Cirurgien dentiste* 1746:520.
20. Angell EH. Treatment of Irregularity of the Permanent or Adult Teeth. *The Dental Cosmos* 1860;1:599-600.
21. White JD. Expanding the jaw. *Dental Cosmos* 1860;1:281-282.
22. Monson GS. Constricted vaults. *Dental Cosmos* 1898;40:914-920.
23. Goddard CL. Separation of the superior maxilla at the symphysis. *Dental Cosmos* 1893;35:880-882.
24. Stanton FLK, F. The Pathologic and Therapeutic Possibilities of Upper Maxillary Contraction and Expansion. *Dental Cosmos* 1914;56:215-222.

25. Farrar JN. Irregularities of the Teeth and Their Correction. New York, N.Y. 1888;1:182-185.
26. McQuillen JH. Treatment of Irregularities of Permanent Teeth. Dental Cosmos 1860.
27. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. Angle Orthod 1965;35:200-217.
28. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1961;31:73-90.
29. Ficarelli JP. A brief review of maxillary expansion. J Pedod 1978;3:29-35.
30. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. Angle Orthod 1966;36:152-164.
31. Murray JM, Cleall JF. Early tissue response to rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the rhesus monkey. J Dent Res 1971;50:1654-1660.
32. Storey E. Tissue response to the movement of bones. Am J Orthod 1973;64:229-247.
33. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. III. Forces Present During Retention. Angle Orthod 1965;35:178-186.
34. Isaacson R, Ingram A. Forces produced by maxillary expansion. II. Forces produced during treatment. Angle Orthod 1964;34:261-270.
35. Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. Acta Odontol Scand 1959;17:491-501.
36. Krebs A. Midpalatal suture expansions studies by the implant method over a seven-year period. Europ Orthod Soc Rep 1964;40:131-142.

37. Lima Filho RM, Ruellas AC. Long-term anteroposterior and vertical maxillary changes in skeletal class II patients treated with slow and rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2007;77:870-874.
38. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces Produced by Rapid Maxillary Expansion. I. Design of the Force Measuring System. *Angle Orthod* 1964;34:256-260.
39. Oshima O. Effect of lateral expansion force on the maxillary structure in *Cynomolgus* monkey. *J Osaka Dent* 1972;6:11-50.
40. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
41. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978;73:121-141.
42. Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod* 1983;83:56-61.
43. Lagravere MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *J Am Dent Assoc* 2006;137:44-53.
44. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005;136:194-199.
45. Mew JR. Semi-rapid maxillary expansion. *Br Dent J* 1977;143:301-306.
46. Skieller V. Expansion of the Midpalatal Suture by Removable Palates, Analysed by the Implant Method. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1964;40:143-158.
47. Ricketts RM. Dr. Robert M. Ricketts on early treatment. (Part 3). *J Clin Orthod* 1979;13:181-199.

48. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-428.
49. Chang JY, McNamara JA, Jr., Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:330-337.
50. Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc* 1972:499-507.
51. Barber AF, Sims MR. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod* 1981;79:630-652.
52. Langford SR. Root resorption extremes resulting from clinical RME. *Am J Orthod* 1982;81:371-377.
53. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod* 1982;81:108-115.
54. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
55. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
56. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74:310-313.
57. Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. *Am J Orthod* 1977;71:622-636.
58. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats: effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod* 1981;79:162-175.

59. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.
60. Ladner PT, Muhl ZF. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:184-193.
61. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:11-20.
62. Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;118:257-261.
63. Habersack K, Karoglan A, Sommer B, Benner KU. High-resolution multislice computerized tomography with multiplanar and 3-dimensional reformation imaging in rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:776-781.
64. Rune B, Sarnas KV, Selvik G, Jacobsson S. Movement of maxillary segments after expansion and/or secondary bone grafting in cleft lip and palate: a roentgen stereophotogrammetric study with the aid of metallic implants. *Am J Orthod* 1980;77:643-653.
65. Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod* 1977;71:449-455.
66. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58:41-66.
67. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1969;39:126-132.
68. da Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:268-275.

69. Sun Z, Hueni S, Tee BC, Kim H. Mechanical strain at alveolar bone and circummaxillary sutures during acute rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e219-228.
70. Krebs A. Midpalatal Suture Expansion Studies by the Implant Method over a Seven-Year Period. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1964;40:131-142.
71. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:8-9.
72. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 1977;71:367-381.
73. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.
74. Gardner GE, Kronman JH. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod* 1971;59:146-155.
75. Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod* 1999;21:175-180.
76. da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100:171-179.
77. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;95:462-466.
78. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:361-367.

79. Leonardi R, Sicurezza E, Cutrera A, Barbato E. Early post-treatment changes of circumaxillary sutures in young patients treated with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2011;81:36-41.
80. Brown G. The application of orthodontic principles to the prevention of nasal disease. *Dental Cosmos* 1903;45:765-775.
81. Brown G. The pathologic and therapeutic possibilities of upper maxillary contraction and expansion as evidenced by experiments upon guinea-pigs, rabbits and dogs, in confirmation of clinical observations in Human Cases. *Dental Cosmos* 1914;56:215-222.
82. Baratieri C, Alves M, Jr., de Souza MM, de Souza Araujo MT, Maia LC. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:146-156.
83. Willis F. Rapid separation of the superior maxillary bones to relieve deflected nasal septum and contracted nares. *Dental Cosmos* 1911;53:784-786.
84. Pfaff HW. Stenosis of the nasal cavity caused by contraction of the palate and abnormal position of the teeth treatment by expansion of the maxilla. *Dental Cosmos* 1905;47:570-573.
85. Pullen HA. Expansion in the dental arch and opening the maxillary suture in relation to the development of the internal and external face. *Dental Cosmos* 1912;54:509-528.
86. Iseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 1998;20:347-356.
87. Lee H, Ting K, Nelson M, Sun N, Sung SJ. Maxillary expansion in customized finite element method models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:367-374.
88. Provatidis CG, Georgiopoulos B, Kotinas A, McDonald JP. Evaluation of craniofacial effects during rapid maxillary expansion through combined *in vivo/in vitro* and finite element studies. *Eur J Orthod* 2008;30:437-448.

89. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces - a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod* 2003;73:12-20.
90. Leonardi R, Cutrera A, Barbato E. Rapid maxillary expansion affects the spheno-occipital synchondrosis in youngsters. A study with low-dose computed tomography. *Angle Orthod* 2010;80:106-110.
91. Sicurezza E, Palazzo G, Leonardi R. Three-dimensional computerized tomographic orbital volume and aperture width evaluation: a study in patients treated with rapid maxillary expansion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;111:503-507.
92. Baydas B, Yavuz I, Uslu H, Dagsuyu IM, Ceylan I. Nonsurgical rapid maxillary expansion effects on craniofacial structures in young adult females. A bone scintigraphy study. *Angle Orthod* 2006;76:759-767.
93. Ballanti F, Lione R, Bacetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:311-7.
94. Consolaro A. As recidivas da expansão palatina: por que ocorrem? *R Clin Ortodon Dental Press* 2003;2:100.
95. Silva Filho O, Lara T, da Silva H, Bertoz F. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas à expansão rápida da maxila: avaliação mediante imagem de tomografia computadorizada. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2007;12:94-103.
96. Reed N, Ghosh J, Nanda RS. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:31-40.
97. Major PW, Johnson DE, Hesse KL, Glover KE. Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *Angle Orthod* 1994;64:447-454.

98. AE A. Orthodontic Cephalometry. London; Baltimore: Mosby-Wolfe; 1995.
99. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006;72:75-80.
100. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. *Br J Radiol* 1995;68:H166-172.
101. Lascala CA, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol* 2004;33:291-294.
102. Marmulla R, Wortche R, Muhling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:28-31.
103. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:550-560.
104. Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion - tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod* 2005;75:548-557.
105. Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:486-492.
106. Franchi L, Baccetti T, Lione R, Fanucci E, Cozza P. Modifications of midpalatal sutural density induced by rapid maxillary expansion: A low-dose computed-tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:486-488.

107. Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim DG, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e117-127.
108. Zöllner JE, Neugebauer J. Fundamentals of Cone-beam volumetric Imaging Technology. In: Books Q, editor. *Cone-beam Volumetric Imaging in Dental, Oral and maxillofacial medicine. Fundamentals, Diagnostics and Treatment Planning*; 2008. p. 3-22.
109. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen RF, Buschang PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:317-325.
110. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzatto SM. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:366-376.
111. Rosset A, Spadola L, Ratib O. OsiriX: an open-source software for navigating in multidimensional DICOM images. *J Digit Imaging* 2004;17:205-216.
112. Cevidanes L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
113. Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon HP. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod* 2007;29:37-44.

ANEXO A - Metodologia Expandida

Este é um estudo clínico prospectivo com 2 grupos paralelos em que a seleção da amostra foi realizada em escolares da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e em pacientes que procuraram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina. Todos os pais e/ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - ANEXO 31, devidamente aceito pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) desta Universidade - ANEXO 32.

O critério de inclusão dos indivíduos no estudo foi a presença de deficiência maxilar transversal, estar no período inter-transitório da dentição mista, ter entre 7 e 10 anos de idade e ausência de extensas restaurações de amálgama nos primeiros molares permanentes.

Foram selecionados 57 indivíduos divididos aleatoriamente em dois grupos. Para alocação dos indivíduos em cada grupo, os pacientes foram numerados aleatoriamente pelo computador, sendo que os números pares foram designados ao grupo 1 e os ímpares ao grupo 2. Os pacientes que não seguiram corretamente o protocolo de ativação, apresentaram falha na cimentação do aparelho expensor, não retornaram corretamente para as consultas de controle e não realizaram o exame final dentro de 7 dias após a estabilização do aparelho expensor, foram excluídos na análise dos dados.

- Grupo 1 - Inicialmente composto por 28 indivíduos (16 meninas e 12 meninos, com média de 8.18 anos de idade), porém somente 21 (13 meninas e 8 meninos, com média de 8.43 anos de idade) se mantiveram dentro dos critérios estabelecidos pela pesquisa. Os indivíduos foram tratados através do protocolo de expansão maxilar rápida – ½ volta (0.4 mm) por dia - sendo que no dia da cimentação do aparelho expensor, o mesmo foi ativado em 1 volta completa. Os responsáveis foram orientados a prosseguir na ativação do parafuso em ¼ de volta (0.2 mm) pela manhã e outra à noite por 18 dias.

- Grupo 2 - Inicialmente composto por 29 indivíduos (17 meninas e 12 meninos, com média de 8.43 anos de idade), porém somente 16 (08 meninas e 08 meninos, com média de 8.7 anos de idade) se mantiveram dentro dos critérios estabelecidos pela pesquisa. Neste grupo, os indivíduos foram tratados através do protocolo de expansão maxilar lenta – ½ volta (0.4 mm) por semana. No momento da instalação do aparelho a ativação foi de ½ volta. Os pais foram orientados a ativar ¼

de volta (0.2 mm) nas terças e ¼ de volta (0.2 mm) nas sextas por 19 semanas.

Os indivíduos do Grupo 1 e 2 foram submetidos à 8 mm de abertura do parafuso expansor, totalizando 40 ativações. Todos os pacientes foram monitorados semanalmente para conferir o protocolo de ativação. A conferência da quantidade de abertura foi realizada através de um paquímetro digital da marca *Ortho-pli* (ref.#0400-EEP, Philadelphia, United States of America).

Utilizou-se o aparelho expansor preconizado por Haas,¹⁰ dentomucossuportado, nos dois grupos. Cada disjuntor foi composto por bandas nos primeiros molares decíduos e primeiros molares permanentes e parafusos com abertura máxima de 11.0 mm de marca *Dentaurum* (ref. 600-303, Inspringen, Germany).

Todos os aparelhos foram confeccionados de forma padronizada, pelo mesmo técnico laboratorial, por meio dos seguintes procedimentos: seleção e adaptação dos bandas; moldagem de transferência realizada com alginato *Jeltrate* (*Dentsply Canada Ltda, Woodbridge, Canada*), da qual resultou o modelo de trabalho em gesso pedra; confecção da estrutura metálica do expansor com fio de aço inoxidável da marca *Dentaurum* (Inspringen, Germany) de 1.0 mm de diâmetro, adaptados sobre as faces vestibulares e palatinas dos segundos molares decíduos e soldados nas bandas dos primeiros molares permanentes e decíduos pelas faces vestibular e palatina; posicionamento dos parafusos expansores sobre a rafe palatina na altura do segundo molar decíduo. Na sequência, o aparelho foi acrilizado e submetido aos procedimentos de acabamento e polimento.

Realizou-se profilaxia prévia com taça de borracha e pedra pomes antes da cimentação de cada aparelho com cimento de ionômero de vidro *Meron* (*Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha*).

Após a ativação, os parafusos expansores foram estabilizados com fio de amarrilho 0.12 mm duplo e mantidos em boca como forma de contenção por mais 5 meses no Grupo 1 e 1 mês no Grupo 2.

Os indivíduos foram submetidos ao exame de TCCB previamente à instalação dos expansores (T1) e entre 1 e 7 dias após a estabilização do parafuso expansor (T2).

A aquisição da tomografia computadorizada de *cone-beam*, foi realizada em tomógrafo do tipo i-CAT (*Imaging Sciences International, Hatfield, PA*) com 120 kV e 20 mA e scaneamento de 14.7 segundos. As imagens tomográficas foram adquiridas com espessura do corte axial de 0.25 mm com *voxels* isotrópicos. Para reconstrução das imagens, utilizou-se camadas com espessura de 0.5 mm, sendo que a manipulação

destas em *Dicom (Digital Imaging and Communications in medicine)* foi através do OsiriX Medical Imaging Software 32-bit (*Open-Source, Osirix Medical Imaging Software, www.osirix-viewer.com*).¹¹¹

Todas as medidas foram realizadas pelo mesmo operador (J.P.A.). Os dados do paciente foram omitidos do arquivo em Dicom pela clínica radiológica para que não permitisse a identificação do paciente.

A obtenção dos pontos e linhas foi realizada por meio de Reconstrução Multiplanar das Imagens (MPR). As medidas lineares foram aproximadas em 0.01 mm, enquanto que as angulares em 0.01 grau.

Todos os exames tiveram o posicionamento da cabeça corrigido através do delineamento de três planos (Fig.1).¹¹²

a) Plano Sagital Mediano (PSM): Posicionado perpendicular à base da tomografia e determinado pelos seguintes pontos:

- Básio (Ba) - Ponto mediano sobre a margem anterior do forame magno;
- Espinha Nasal Anterior (ENA) - Ponto situado na extremidade da espinha nasal anterior.

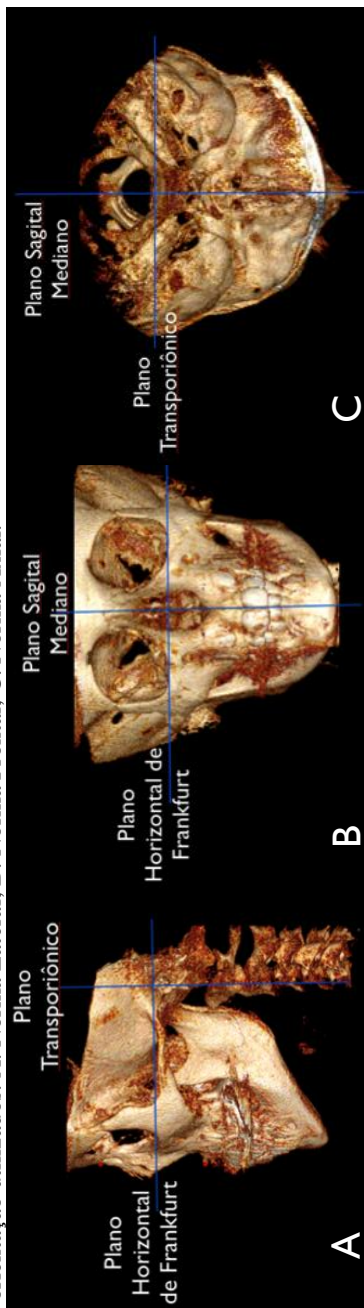
b) Plano Horizontal de Frankfurt (PHF): Posicionado perpendicular ao PSM e paralelo à base da tomografia, determinado pelos seguintes pontos:

- Orbitário (Or) - ponto mais inferior sobre a margem inferior da órbita;
- Pório (Po) - ponto mais superior do conduto auditivo externo.

Para determinar o PHF utilizou-se o lado esquerdo do paciente para determinação dos pontos Po e Or.

c) Plano Transporiônico: Posicionado perpendicular ao PSM e determinado pelos pontos Po direito e esquerdo.

Figura 1: Reconstrução em 3-D volume *rendering* do tecido ósseo em perspectiva para visualização dos três planos de orientação utilizados. A. Norma Lateral; B. Norma Frontal; C. Norma Axial.

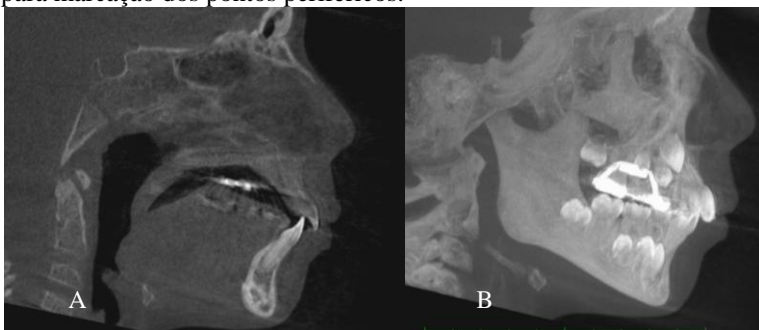


Após o correto posicionamento da imagem tomográfica da cabeça do paciente, foram determinados os pontos cefalométricos para avaliação de medidas lineares e angulares em quatro diferentes cortes tomográficos obtidos em normas lateral, coronal e axial.

NORMA LATERAL

Para análise ântero-posterior do complexo maxilo-mandibular utilizou-se o PSM pré-determinado como referência para obtenção dos pontos cefalométricos centrais (Fig.2A), sendo que a espessura do corte utilizada foi de 1.5 mm devido à dificuldade de visualização do ponto A nos exames tomográficos após o procedimento de expansão.

Figura 2: Imagens utilizadas para obtenção dos pontos cefalométricos obtidos na análise ântero-posterior. A-Plano Sagital Mediano utilizado para marcação dos pontos cefalométricos centrais. B- Superposição das estruturas faciais do lado esquerdo do paciente, através de MIP para marcação dos pontos periféricos.



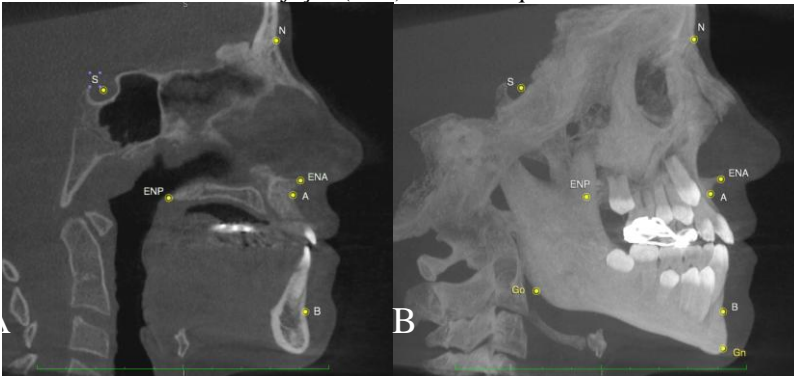
Para determinação dos pontos periféricos, utilizou-se a superposição das estruturas da face do lado esquerdo do crânio a partir do PSM, através de Máxima Intensidade de Projeção (MIP), como apresentado na figura 2B.

Os pontos cefalométricos (Fig.3) utilizados para obtenção das medidas angulares e lineares em norma lateral foram determinados com marcadores de 0.5 mm de diâmetro, de acordo com seu posicionamento pré-determinado:

- Ponto S (Sela) - Ponto situado no centro geométrico da sela turca;
- Ponto N (Násio) - Ponto mais anterior da sutura fronto-nasal;

- Ponto A (subspinal) - Ponto mais posterior do contorno anterior da maxila;
- Ponto ENA (Espinha Nasal Anterior) - Ponto situado na extremidade da espinha nasal anterior;
- Ponto ENP (Espinha Nasal Posterior) - Ponto formado pela união dos terminais das bordas posteriores superior e inferior do palato duro na junção dos ossos palatinos;
- Ponto B - Ponto mais posterior do contorno anterior do processo alveolar da mandíbula;
- Ponto Go (Gônio) - Ponto médio entre os pontos mais posterior e mais inferior do ângulo mandibular, determinado pela interseção da bissetriz do ângulo formado por tangentes às bordas posterior e inferior da mandíbula com o ângulo goníaco;
- Ponto Gn (Gnátio) - Ponto determinado pela bissetriz do ângulo formado entre o plano mandibular e uma perpendicular a este, que tangencie a região mais anterior da sínfise;

Figura 3: A- Pontos cefalométricos centrais determinados a partir do PSM. B- Pontos cefalométricos centrais sobrepostos e periféricos obtidos através da Máxima intensidade de Projeção (MIP) do lado esquerdo do crânio.



Os planos e linhas cefalométricas utilizados na análise ântero-posterior foram:

- SN - Plano de referência que une os pontos S e N;
- NA - União dos pontos N e A;
- NB - União dos pontos N e B;
- Plano Palatal (PP) - Plano unindo os pontos ENA e ENP;

- Plano Mandibular - Plano passando pelos pontos Gn e Go.

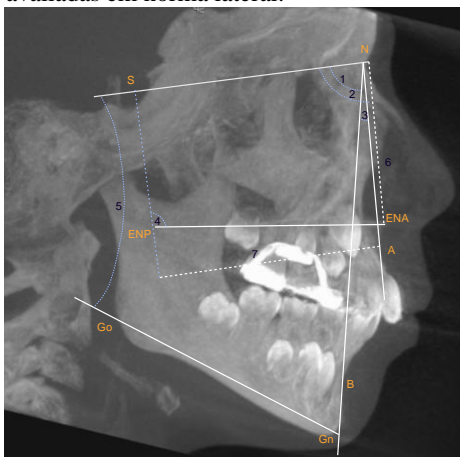
As medidas angulares avaliadas em norma lateral foram (Fig.4):

- SNA (1) - Ângulo determinado pela interseção das linhas SN e NA;
- SNB (2) - Ângulo determinado pela interseção das linhas SN e NB;
- ANB (3) - Ângulo determinado pela interseção das linhas NA e NB;
- SNperp.PP (4) - Ângulo formado pelo plano palatal com a perpendicular baixada do ponto Sela;
- SN.GoGn (5) - Ângulo formado pelo plano mandibular e a linha SN;

As medidas lineares utilizadas em norma lateral foram (Fig.4):

- SNperp-A (6) - Distância linear do ponto A até a reta ortogonal à SN partindo de S, mensurada ortogonalmente a esta;
- SN-ENA (7) - Distância linear da ENA à linha SN, mensurado ortogonalmente a esta.

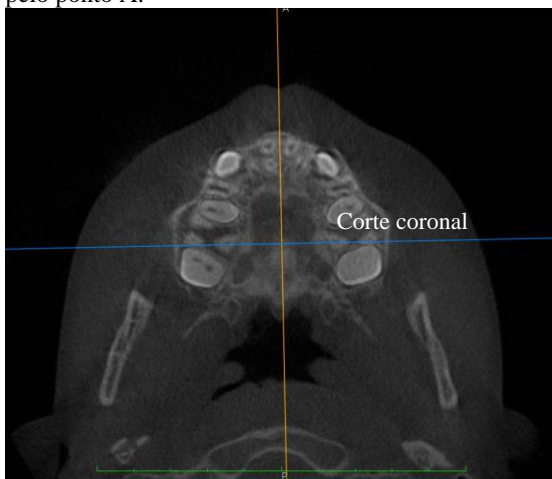
Figura 4: Medidas lineares e angulares avaliadas em norma lateral.



NORMA FRONTAL

Para determinar o corte coronal avaliado, com espessura de 0.5 mm, utilizou-se um plano ortogonal ao PHF, passando pelo centro geométrico das raízes palatinas dos primeiros molares superiores direito e esquerdo, visualizadas através de um corte axial paralelo ao PHF passando pelo ponto A (Fig.5).

Figura 5: Plano axial paralelo a Frankfurt passando pelo ponto A.



Os pontos cefalométricos (Fig.6) utilizados para obtenção das medidas angulares e lineares em norma frontal foram determinados com marcadores de 0.5 mm de diâmetro, de acordo com seu posicionamento pré-determinado, conforme sugerido por Podesser et al.:¹¹³

- 1 - Ponto de encontro entre a reta paralela ao plano transporiônico que tangencia o ponto mais inferior da cavidade nasal e o contorno alveolar vestibular direito;
- 2 - Ponto de encontro entre a reta paralela ao plano transporiônico que tangencia o ponto mais inferior da cavidade nasal e o contorno alveolar vestibular esquerdo;
- 3 - Ponto mais coronal do processo alveolar direito;
- 4 - Ponto mais coronal do processo alveolar esquerdo;
- Cvd - Ponto mais inferior da ponta de cúspide vestibular do 1ºMSD;

- Cve - Ponto mais inferior da ponta de cúspide vestibular do 1ºMSE;
- Rpd - Ponto mais apical da raiz palatina do 1ºMSD;
- Rpe - Ponto mais apical da raiz palatina do 1ºMSE.

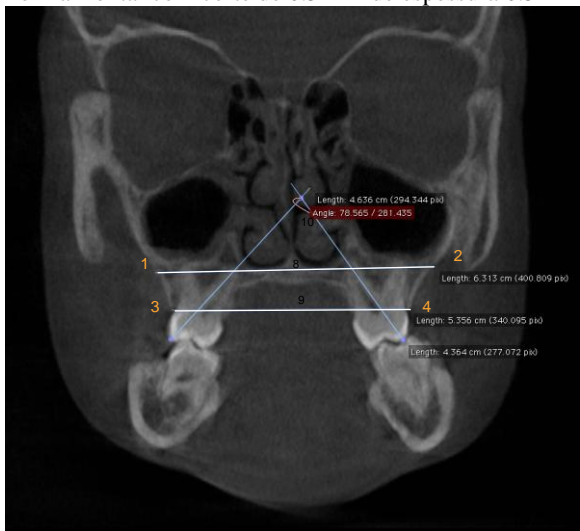
As medidas lineares avaliadas em norma frontal foram (Fig.6):

- Distância 1-2 (8) - Distância entre os pontos 1 e 2;
- Distância 3-4 (9) - Distância entre os pontos 3 e 4;

A medida angular avaliada em norma frontal foi (Fig.6):

- Ângulo intermolares (10) - ângulo formado entre a reta que une os pontos Cvd e Rpd e a reta que une os pontos Cve e Rpe.

Figura 6: Medidas lineares e angulares avaliadas em norma frontal com corte de 0.5 mm de espessura 0.5 mm.



NORMA AXIAL - PLANO PALATINO

Para determinar o corte avaliado em norma axial, com 0.5 mm de espessura, utilizou-se uma ortogonal ao PSM, passando pelos pontos ENA e ENP (Fig.7).

Nesta vista foi avaliado a área correspondente à base maxilar determinado pelo contorno externo do tecido ósseo, limitado posteriormente por uma reta perpendicular ao plano palatino e tangente

ao ponto ENP (Fig.7). Além desta, outras cinco medidas lineares foram avaliadas (Fig.8):

- Ptx-Ptx - Distância linear entre os pontos mais distais da lâmina lateral direita e esquerda do processo pterigóide;
- Spmd-Spme - Distância linear entre o ponto mais posterior da sutura ptérido-maxilar do lado direito e esquerdo;
- R1 - Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1°MSD e 1°MSE unindo a cortical vestibular direita e esquerda;
- R2 - Reta paralela a R1, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibular direita e esquerda;
- R3 - Reta paralela a R2, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibular direita e esquerda.

Figura 7: A - Em azul a reta perpendicular ao plano palatino tangente ao ponto ENP em norma lateral. B - Norma axial mostrando a delimitação posterior da área avaliada.

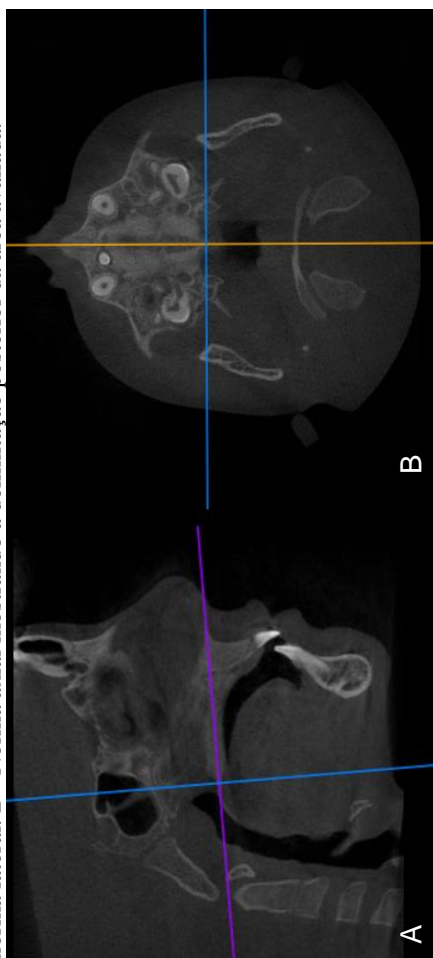
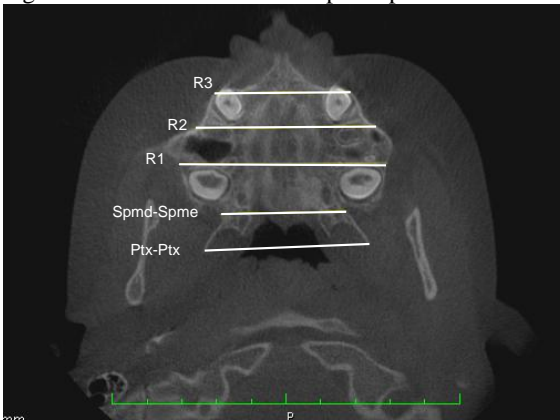


Figura 8: Medidas avaliadas no plano palatino.

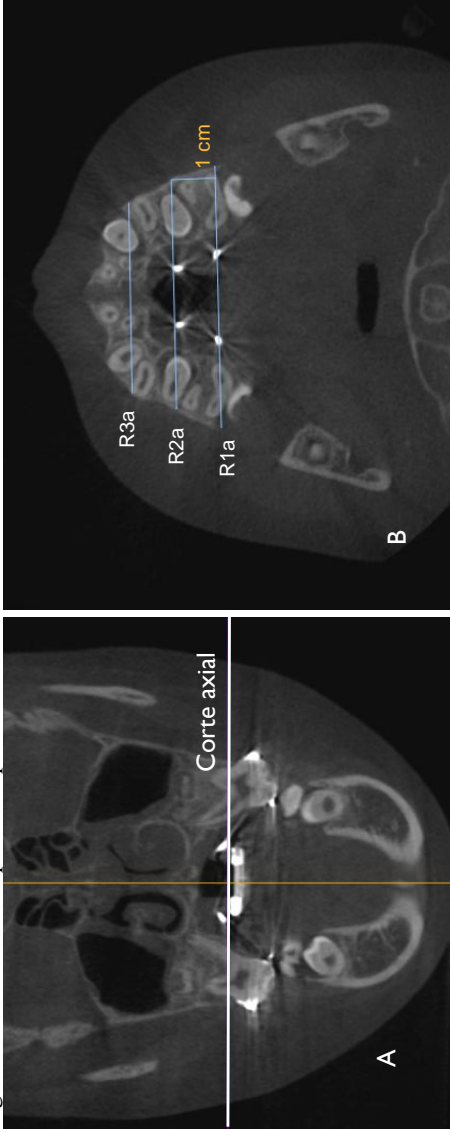


NORMA AXIAL - FURCA DOS 1°MS

Passando pela furca dos primeiros molares superiores e ortogonal ao Plano Transporiônico foi estabelecido um outro corte axial para determinar a região dentoalveolar avaliada (Fig.9). Neste corte foram avaliadas três medidas lineares:

- R1a - Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1°MSD e 1°MSE unindo a cortical vestibular direita e esquerda;
- R2a - Reta paralela a R1, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibular direita e esquerda;
- R3a - Reta paralela a R2, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibular direita e esquerda.

Figura 9: A - Corte axial passando pela furca dos 1ºMSD e 1ºMSE. B - Vista axial com as medidas avaliadas.



Análise estatística

Para verificar a calibração do operador, 10 exames de cada grupo selecionados aleatoriamente, foram mensurados novamente após o período de 30 dias. O grau de concordância entre as medidas foi testado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI). A análise dos dados para a comparação dos grupos e dos tempos foi realizada através da comparação das médias e dos desvios padrões. Para a comparação das médias entre os grupos, entre os tempos e entre a interação grupo e tempo, utilizou-se a Análise de Variância (ANOVA) *two-way* com medidas repetidas. A comparação das médias no desdobramento da interação foi realizada pelo teste de Sidak. Para ambos os testes se considerou $P < 0.05$. Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 15.0 para Windows (*SPSS Incorporation, EUA*).

ANEXO B - Tabela 1 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T1 no grupo 1

	SNA (°)	SNB(°)	ANB (°)	SNperp.PP (°)	SN.GoGn (°)	SNperp-A (cm)	SN-ENA (cm)	distância 1-2 (cm)	distância 1-3-4 (cm)	ângulo intermolares (°)
Pacientes										
1	80.38	78.1	2.4	100.94	37.05	5.46	4.54	6.03	5.64	76.14
2	85.52	81.84	3.47	95.64	35.04	5.62	4.04	5.54	5.23	85.42
3	80.86	77.48	3.33	92.65	35.44	5.33	4.72	6.86	5.09	67.2
4	86.17	76.79	9.37	95.77	34.85	5.45	4.45	5.53	5.26	70.45
5	79.89	73.86	6.47	96.02	40.18	5.51	4.55	6.19	5.41	61.63
6	83.6	76.28	7.32	97.17	32.1	5.9	4.62	6.32	5.61	68.42
7	79.45	77.8	1.57	93.22	32.73	5.87	4.34	6.04	5.28	75.14
8	75.89	70.71	4.99	109.62	35.86	4.55	4.64	6.07	5.08	56.4
9	76.88	77.35	-0.61	98.82	31.48	5.01	4.5	5.69	4.99	60.29
10	84.2	80.62	3.55	98.6	32.22	5.65	4.5	5.96	5.35	77.12
11	79.41	74.42	4.83	94.15	39.74	5.69	4.75	5.92	5.23	74.6
12	84.16	77	6.86	102.17	30.65	5.87	5.01	6.26	5.11	48.91
13	78.5	76.96	1.53	99.19	41.86	5	4.4	6.25	5.66	57.03
14	79.03	79.7	-0.82	97.02	30.33	5.18	4.78	6.01	5.21	60.45
15	82.71	75.68	7.04	93.12	39.6	5.43	4.41	5.86	5.58	62.18
16	81.89	80.34	1.49	97.77	36.08	5.89	4.42	5.86	5.34	85.99
17	87.9	82.56	5.19	94.49	27.36	5.94	4.07	5.86	5.36	82.74
18	81.44	78.71	2.56	93.42	30.28	5.71	4.23	6.19	5.36	78.15
19	81.86	75.38	6.46	97.96	33.48	5.56	4.74	6.11	5.52	75.1
20	79.42	70.3	9.11	100.11	47.97	5.25	4.51	6.17	5.2	60.97
21	82.25	81.3	0.82	92.58	26.79	5.65	4.08	5.55	4.95	68.73

ANEXO C - Tabela 2 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T2 no grupo 1

Pacientes	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	SNperp.PP (°)	SN.GoGn (°)	SNperp- A (cm)	SN-ENA (cm)	distância 1-2 (cm)	distância 3-4 (cm)	ângulo intermolares (°)
1	79.78	76.6	3.16	97.21	37.06	5.48	4.62	6.38	6.19	87.26
2	85.93	80.96	4.81	95.2	37.58	5.6	4.16	5.8	5.61	107.42
3	81.99	76.94	4.97	95.75	37.07	5.49	4.18	6.34	5.41	89.32
4	86.54	79.14	7.27	94.25	30.21	5.49	4.57	5.79	5.71	93.34
5	80.29	72.75	7.44	97.68	42.03	5.52	4.84	6.41	5.95	81.31
6	81.73	78.67	2.98	93.15	34.13	5.97	4.55	6.28	5.77	89.14
7	83.75	75.82	8.03	95.71	33.5	5.99	5.18	6.5	6.21	91.85
8	77.95	70.64	7.09	103.99	37.6	4.67	4.6	6.43	5.69	75.22
9	77.24	76.88	0.48	99.83	31.7	5.1	4.57	5.78	5.54	73.26
10	84.72	78.94	5.74	97.5	36.47	5.68	4.53	6.16	5.8	107.97
11	79.49	73.1	6.2	96.24	41.12	5.75	4.43	5.87	5.49	93.66
12	84.05	79.23	4.59	99.82	33.66	5.87	5.05	6.51	5.71	69.58
13	78.96	75.78	3.15	99.54	44.98	5.06	4.75	6.43	6.31	82.5
14	79.73	80.08	-0.39	97.62	33.61	5.27	4.91	6.19	5.6	85.53
15	83.9	75.09	8.9	91.66	41.9	5.58	4.36	6.11	6.19	93.22
16	83.52	79.51	4.02	95.21	39.99	6.09	4.48	6.07	5.79	100.08
17	86.13	82.58	3.51	95.39	30.94	5.9	4.16	6.08	5.9	100.08
18	80.6	78.2	2.41	93.96	33.44	5.64	4.33	6.23	5.85	95.42
19	83.44	74.46	8.91	96.22	34.07	5.75	4.92	6.55	6.22	98.05
20	79.78	68.73	11.02	99.99	48.7	5.19	4.65	6.42	5.77	83.84
21	80.53	79.19	1.41	95.07	29.03	5.51	4.3	5.64	5.32	90.31

ANEXO D - Tabela 3 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T1 no grupo 2

Pacientes	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	SNperp.PP (°)	SN.GoGn (°)	SNperp- A (cm)	SN-ENA (cm)	distância 1-2 (cm)	distância 3-4 (cm)	ângulo intermolares (°)
1	84.35	81.81	2.6	95.44	28.52	5.61	4.13	5.96	5.25	75.36
2	80.24	76.96	3.2	98.73	42.04	5.32	4.34	5.67	5.12	62.18
3	86.99	86.11	0.85	93.07	29.82	6.18	4.35	5.61	5.19	85.03
4	82.66	80.52	2.12	96.73	32.83	5.48	5.08	5.64	5.22	76.02
5	80.57	75.62	4.8	101.62	41.88	5.15	4.14	5.73	5.02	66.39
6	83.93	80.51	3.41	94.55	31.19	5.74	4.02	5.59	5.04	54.83
7	82.59	78.5	4	99.25	30.56	6.17	4.58	5.96	5.17	54.83
8	76.29	71.96	4.18	98.86	44.39	5.01	4.26	5.58	4.85	66.94
9	88.5	76.92	11.5	97.85	32.93	6.12	4.31	6.03	5.13	58.7
10	80.97	74.57	6.41	98.41	41.74	5.42	4.5	5.85	5.52	74.4
11	86.39	82.6	3.82	92.14	30.71	5.92	4.41	6.19	5.73	68.73
12	81.48	76.99	4.46	100.05	32.21	5.41	4.48	5.96	5.66	59.56
13	86.83	78.25	8.59	95.78	37.41	5.51	4.11	5.72	5.66	93.78
14	78.26	74.81	3.45	102.67	45.42	4.91	4.64	5.89	5.13	84.57
15	81.14	76.9	4.11	98.42	29.56	5.53	4.88	5.78	5.15	83.97
16	86.95	84.11	2.85	91.01	28.88	6.13	4.6	5.87	5.51	68.55

ANEXO E - Tabela 4 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma sagital e frontal em T2 no grupo 2

Pacientes	SNA (°)	SNB (°)	ANB (°)	SNperp.PP (°)	SN.GoGn (°)	A (cm)	SNperp- SN-ENA (cm)	distância 1-2 (cm)	distância 3-4 (cm)	ângulo intermolares (°)
1	84.96	81.35	3.61	91.1	29.17	5.63	4.03	6.1	5.9	85.08
2	80.4	75.67	4.63	98.37	41.16	5.33	4.31	5.81	5.51	70.86
3	86.52	85.8	0.7	91.35	31.69	6.15	4.43	5.7	5.63	86.01
4	83.04	81.18	1.89	96.99	32.06	5.54	4.68	5.84	5.7	81.37
5	80.31	75.96	4.31	100.19	47.73	5.21	4.29	5.97	5.61	77.39
6	83.77	79.2	4.51	95.71	31.68	5.69	4.1	5.94	5.6	71.81
7	84.35	81.62	2.68	98.43	32.24	6.2	4.73	6.13	5.75	65.16
8	75.78	71.48	4.15	99.96	40.06	4.94	4.28	5.67	5.31	61.33
9	87.52	78.11	9.39	97.15	33.54	6.06	4.4	6.25	5.7	62.18
10	81.41	75.32	6.11	99.3	43.63	6.33	4.53	5.94	5.76	88.8
11	86.7	82.05	4.41	95.5	33.79	6.03	4.48	6.37	6.28	78.47
12	79.96	75.08	4.92	100.41	34.05	5.38	4.67	5.04	6.13	74.95
13	86.85	77.9	8.64	95.27	39.38	5.49	4.19	5.92	5.75	103.5
14	79.15	74.36	4.75	102.85	46.45	4.95	4.77	6.06	5.72	96.27
15	79.79	76.83	2.79	99.45	32.91	5.36	5.08	5.97	5.7	102.9
16	86.08	83.84	2.26	90.91	27.63	6.15	4.7	6.07	6.07	75.31

ANEXO F - Tabela 5 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T1 no grupo 1

Pacientes	Ptx-Ptx (cm)	Spnd-Spme (cm)	R1 (cm)	R2 (cm)	R3 (cm)	Área (cm ²)	R1a (cm)	R2a (cm)	R3a (cm)
1	5.02	4.04	5.97	5.27	3.62	19.37	5.77	4.62	3.83
2	4.94	3.787	5.47	4.34	3.46	17.59	5.34	5.13	3.6
3	4.44	4.16	6.84	5.53	3.38	20.17	5.31	5.08	3.75
4	5.27	4.18	5.55	5.05	3.76	19.41	5.36	5.34	3.93
5	4.48	3.68	6.08	6.28	4.4	23.61	5.72	5.52	4.42
6	5.14	3.49	6.27	6.18	4.28	22.74	5.99	5.52	4.33
7	5.16	4.01	6.03	7.32	3.74	22.59	5.76	4.63	3.89
8	4.29	3.23	5.97	4.92	3.3	18.7	5.36	4.91	3.45
9	4.35	3.54	5.62	5.7	3.69	19.56	5.38	5.04	3.55
10	5.26	4.02	5.97	5.61	3.8	21	5.68	5.06	3.95
11	5.37	3.82	5.86	5.41	4	20.8	5.45	5.22	4.21
12	4.71	3.96	6.22	6.51	3.76	21.4	5.58	5.61	4.29
13	5.78	4.32	6.29	6.04	3.62	20.43	6.14	4.86	4.27
14	5.39	4.31	6.07	5.43	3.43	20.98	5.69	5.23	3.39
15	5.33	3.98	5.77	5.55	3.76	21.76	5.71	5.17	3.93
16	5.54	3.82	5.89	6.51	3.63	20.46	5.52	5.3	3.96
17	4.92	3.79	5.88	6.9	4.17	23.85	5.59	4.99	4.33
18	4.98	3.9	6.04	5.19	3.63	23.24	5.63	5.54	3.81
19	5.03	4.12	6.07	6.31	4.26	23.08	5.83	5.12	4.38
20	5.36	4	6.21	6.34	3.51	22.74	5.63	4.94	4.04
21	5.06	3.69	5.38	7.09	3.87	20.74	5.09	4.62	3.88

ANEXO G - Tabela 6 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T2 no grupo I

Pacientes	Ptx-Ptx (cm)	Spmd-Spme (cm)	R1 (cm)	R2 (cm)	R3 (cm)	Área (cm ²)	R1a (cm)	R2a (cm)	R3a (cm)
1	5.39	4.45	6.36	5.46	3.91	21.69	6.22	5.7	4.32
2	5.06	4.14	5.72	5.24	3.99	20.02	5.69	5.15	4.22
3	4.72	4.15	6.15	5.63	3.68	20.61	5.55	5.31	4.04
4	5.15	4.18	5.75	5.38	3.91	20.49	5.7	5.36	4.25
5	4.41	3.97	6.38	5.84	4.54	25.3	6.07	5.59	4.7
6	5.19	4.21	6.28	6.81	4.02	23.93	6.12	5.73	4.55
7	5.26	4.19	6.41	6.31	4.5	26.32	6.35	5.87	4.63
8	4.69	3.59	6.38	5.29	3.57	21.17	5.93	5.15	3.66
9	4.56	3.81	5.72	5.71	3.77	19.79	5.59	5.03	3.75
10	5.32	4.21	6.15	5.87	4.2	22.14	5.96	5.39	4.41
11	5.4	4.07	5.84	5.2	4.14	21.66	5.64	5.14	4.28
12	4.72	4.2	6.48	6.16	4.02	23.85	5.93	5.55	4.44
13	5.69	4.37	6.42	6.19	3.98	21.18	6.42	5.84	4.49
14	5.56	4.63	6.13	5.5	3.55	20.18	5.89	5.16	3.69
15	5.37	4.4	6.13	5.98	4.25	23.9	6.12	5.75	4.57
16	5.17	4.05	6.02	6.41	3.99	21.46	5.98	5.65	4.47
17	5.11	4.21	6.11	6.34	4.48	24.95	5.96	5.79	4.69
18	4.94	4.12	6.22	6.58	4.12	24.45	5.97	5.4	4.16
19	5.36	4.37	6.47	6.41	4.89	25.58	6.39	6.01	4.89
20	5.43	3.98	6.32	5.96	3.51	22.74	6.02	5.36	4.2
21	5.08	3.77	5.58	6.76	4.06	22.38	5.32	5.19	4.13

ANEXO H - Tabela 7 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T1 no grupo 2

Pacientes	Px-Px (cm)	Spmd- Spme (cm)	R1 (cm)	R2 (cm)	R3 (cm)	Área (cm ²)	R1a (cm)	R2a (cm)	R3a (cm)
1	5.05	4.09	5.99	6.64	3.82	20.13	5.73	5.26	4.15
2	5.01	3.97	5.7	5.33	3.8	19.38	5.42	4.84	3.97
3	5.05	4.07	5.57	5.99	4.36	22.15	5.44	5.21	4.38
4	4.96	3.9	5.64	5.94	3.96	20.14	5.39	5.14	4.15
5	4.74	3.63	5.73	5.42	3.77	19.88	5.32	4.74	3.94
6	5.19	3.8	5.56	5.04	3.73	18.98	5.26	4.71	3.73
7	5.04	3.66	5.72	5.82	3.88	22.68	5.48	5.06	4.09
8	4.84	3.72	5.59	4.57	3.05	17.94	5.12	4.48	3.23
9	4.56	3.6	6.09	5.03	3.82	22.26	5.45	5.1	4.24
10	4.95	4.46	5.81	5.19	3.36	19.87	5.64	5.11	3.61
11	5.35	3.85	6.19	5.85	4.18	23.16	5.96	5.47	4.51
12	4.99	3.97	5.83	5.32	3.54	20.68	5.72	5.15	3.76
13	3.67	5.04	5.73	5.31	3.5	19.18	5.67	4.94	3.81
14	4.7	4.09	5.78	4.94	3.11	18.17	5.6	4.79	3.37
15	4.97	3.86	5.61	5.78	3.54	20.24	5.32	4.93	3.8
16	4.94	3.87	5.84	5.96	3.86	22.02	5.74	5.25	4.21

ANEXO I - Tabela 8 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma axial em T2 no grupo 2

Pacientes	Ptx-Ptx (cm)	Spmd-Spme (cm)	R1 (cm)	R2 (cm)	R3 (cm)	Área (cm ²)	R1a (cm)	R2a (cm)	R3a (cm)
1	5.11	4	6.07	6.27	3.69	20.43	5.92	5.38	4.22
2	5.13	4.14	5.81	5.3	3.82	20.7	5.58	4.94	4.03
3	5.29	4.17	5.67	5.85	4.45	22.29	5.76	5.37	4.58
4	5.08	3.97	5.9	5.95	4.11	21.03	5.8	5.37	4.32
5	4.66	3.54	6.05	5.64	3.98	21.12	5.65	5.03	4.2
6	4.97	3.8	5.97	5.06	3.81	20.24	5.68	5.05	3.96
7	4.95	3.88	6.02	5.87	4.1	23.97	5.91	5.51	4.39
8	4.78	3.74	5.6	5.01	2.97	19.51	5.4	4.77	3.48
9	4.69	3.79	6.25	5.29	4.02	21.77	5.76	5.33	4.46
10	5	4.36	5.91	5.33	3.44	20.21	5.83	5.26	3.8
11	5.36	3.81	6.41	5.7	4.24	22.95	6.23	5.68	4.73
12	5.1	4.17	6.02	5.15	3.23	22.21	6.05	5.31	3.81
13	5.07	4.03	5.87	5.14	3.53	19.77	5.87	4.96	3.75
14	4.9	4.12	6	4.67	2.76	18.07	5.74	5.05	3.6
15	5.12	3.91	5.7	6.29	3.91	19.97	5.73	5.21	3.95
16	5.02	3.86	5.09	5.8	3.82	22.27	6.12	5.64	4.09

ANEXO K - Tabela 10 - Dados obtidos para avaliar o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) nos pacientes do grupo 2

Medidas	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente	Paciente
	1 T1	3 T1	5 T1	6 T1	12 T1	16 T1	16 T1	5 T2	8 T2	14 T2	16 T2	16 T2	16 T2	
SNA (°)	84.9	86.99	80.1	83.06	80.48	86.8	86.8	80.37	76.23	78.05	86.1	86.1	86.1	
SNB (°)	81.91	86.11	75.23	79.56	76.14	83.98	83.98	76.77	71.87	73.38	83.83	83.83	83.83	
ANB (°)	2.76	0.85	4.75	3.73	4.28	2.83	2.83	3.63	4.42	4.55	2.3	2.3	2.3	
SNperp.PP (°)	93.84	93.07	101.1	97.8	99.45	91.1	91.1	99.16	100.36	104.58	91.37	91.37	91.37	
SN.GoGn (°)	29.54	29.82	41.82	30.52	33.1	26.67	26.67	42.57	43.8	48.55	27.77	27.77	27.77	
SNperp-A (°)	5.92	6.63	5.86	5.91	5.9	6.81	6.81	5.91	5.66	5.81	4.68	4.68	4.68	
SN-ENA (cm)	5.59	6.18	5.09	5.6	5.34	6.11	6.11	5.09	4.98	4.84	6.21	6.21	6.21	
distância 1-2 (cm)	3.95	4.35	4.14	4.12	4.49	4.6	4.6	4.24	4.28	4.73	6.94	6.94	6.94	
distância 3-4 (cm)	5.93	5.61	5.71	5.58	5.93	5.86	5.86	5.93	5.6	6.07	6.1	6.1	6.1	
âng. interm. (°)	5.15	5.19	5	5	5.66	5.45	5.45	5.63	5.28	5.87	6.08	6.08	6.08	
Área (cm²)	77.07	85.03	67.54	55.43	55.86	69.49	69.49	77.81	69.07	92.8	80.14	80.14	80.14	
Ptx-Ptx (cm)	20.71	22.15	20.15	18.53	21.63	21.81	21.81	20.88	19.25	18.22	21.6	21.6	21.6	
Spmd-Spme (cm)	4.91	5.05	4.67	4.83	4.95	4.94	4.94	4.74	4.69	4.75	4.96	4.96	4.96	
RI (cm)	4.08	4.07	3.57	3.73	4.03	3.95	3.95	3.63	3.69	4.09	3.69	3.69	3.69	
R2 (cm)	6.02	5.57	5.73	5.64	5.87	5.77	5.77	5.98	5.62	6.01	6.12	6.12	6.12	
R3 (cm)	7.35	5.99	5.68	5.16	5.28	5.72	5.72	5.52	5.12	4.73	5.76	5.76	5.76	
RIa (cm)	3.8	4.36	3.84	3.73	3.39	3.89	3.89	3.97	3.17	2.92	3.8	3.8	3.8	
R2a (cm)	5.69	5.44	5.31	5.3	5.75	5.74	5.74	5.64	5.37	5.77	6.13	6.13	6.13	
R3a (cm)	5.31	5.21	4.8	4.8	5.26	5.26	5.26	5.04	4.7	5.02	5.6	5.6	5.6	

ANEXO L - Resultado da análise estatística para a medida SNA.

Quadro 1: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o SNA.

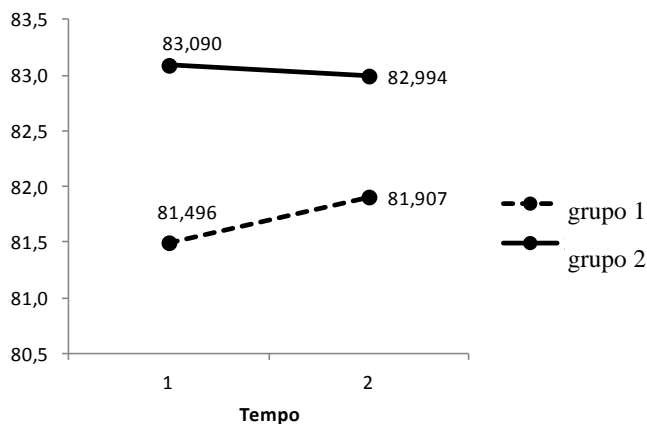
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	19,532	29320,031	,000
Tempo	1	50,128	,061	,806
Grupo	1	55,851	4,176	,046
Tempo * Grupo	1	50,128	,158	,692

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 11: Relação das médias entre tempos e grupos para o SNA.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	81,496	81,907	81,701 a
2	83,090	82,994	83,042 b
Total do Tempo	82,293	82,450	

Gráfico 1: Evolução entre as médias iniciais e finais do SNA para cada grupo em cada tempo.



ANEXO M - Resultado da análise estatística para a medida SNB.

Quadro 2: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o SNB.

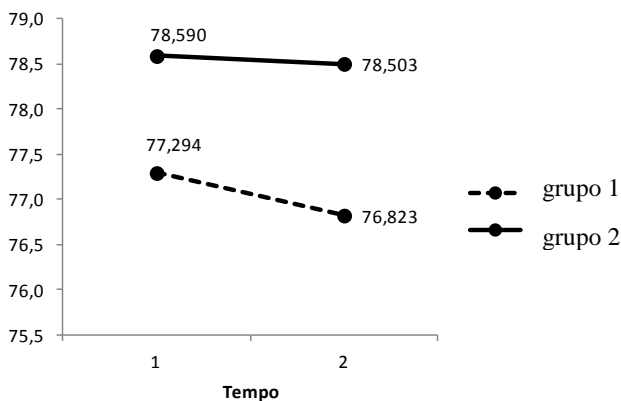
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	18,814	13468,762	,000
Tempo	1	48,729	,236	,629
Grupo	1	51,985	6,122	,017
Tempo *	1	48,729	,112	,739

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 12: Relação das médias entre tempos e grupos para o SNB.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	77,294	76,823	77,059 a
2	78,590	78,503	78,546 b
Total do Tempo	77,942	77,663	

Gráfico 2: Evolução entre as médias iniciais e finais do SNB para cada grupo em cada tempo.



ANEXO N - Resultado da análise estatística para a medida ANB.

Quadro 3: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o ANB.

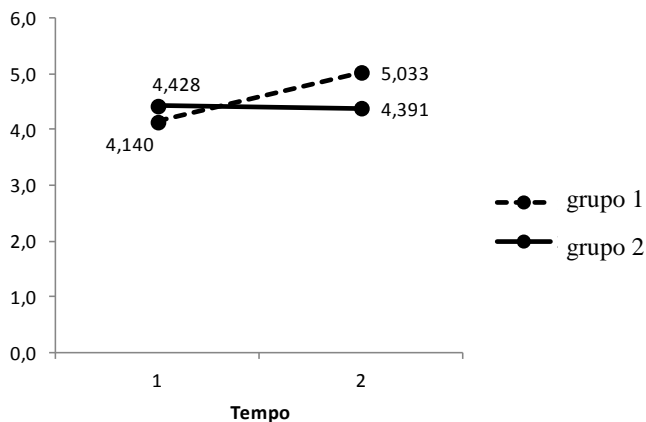
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	13,996	152,593	,000
Tempo	1	44,445	,486	,489
Grupo	1	52,850	,081	,777
Tempo * Grupo	1	44,445	,575	,452

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 13: Relação das média entre tempos e grupos para o ANB.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	4,140	5,033	4,586
2	4,428	4,391	4,409
Total do Tempo	4,284	4,712	

Gráfico 3: Evolução entre as médias iniciais e finais do ANB para cada grupo em cada tempo.



ANEXO O - Resultado da análise estatística para a medida SNperp.PP.

Quadro 4: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o SNperp.PP.

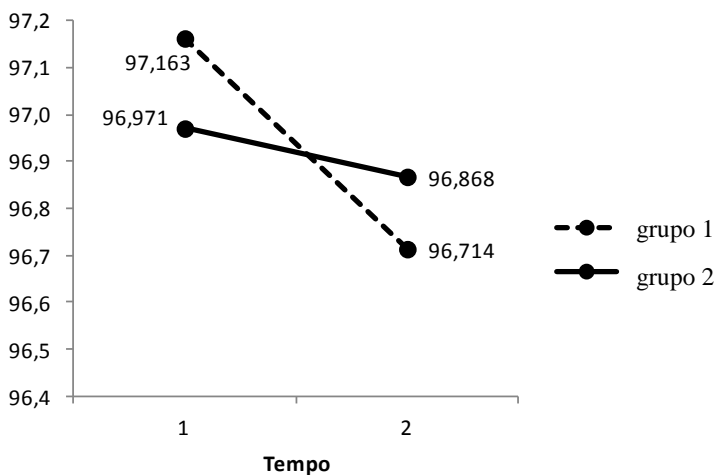
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	20,315	27526,632	,000
Tempo	1	50,439	,204	,654
Grupo	1	54,625	,001	,976
Tempo * Grupo	1	50,439	,080	,778

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 14: Relação das médias entre tempos e grupos para o SNperp.PP.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	97,163	96,714	96,939
2	96,971	96,868	96,920
Total do Tempo	97,067	96,791	

Gráfico 4: Evolução entre as médias iniciais e finais do SNperp.PP para cada grupo em cada tempo.



ANEXO P - Resultado da análise estatística para a medida SN.GoGn.

Quadro 5: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o SN.GoGn.

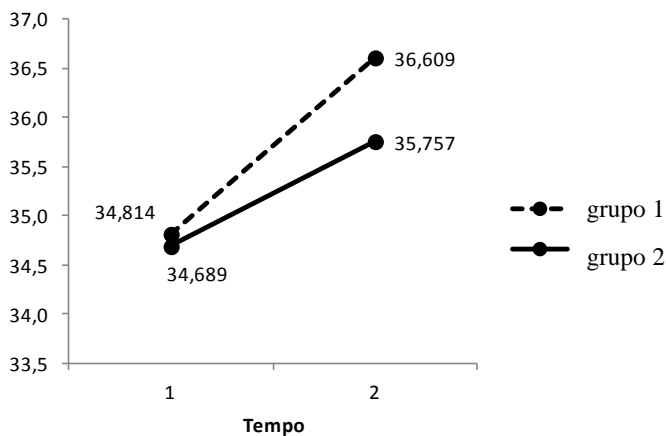
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	18,074	1218,017	,000
Tempo	1	47,966	2,303	,136
Grupo	1	51,750	,246	,622
Tempo * Grupo	1	47,966	,149	,701

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 15: Relação das médias entre tempos e grupos para o SN.GoGn.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	34,814	36,609	35,711
2	34,689	35,757	35,223
Total do Tempo	34,752	36,183	

Gráfico 5: Evolução entre as médias iniciais e finais do SN.GoGn para cada grupo em cada tempo.



ANEXO Q - Resultado da análise estatística para a medida SNperp-A.

Quadro 6: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o SNperp-A.

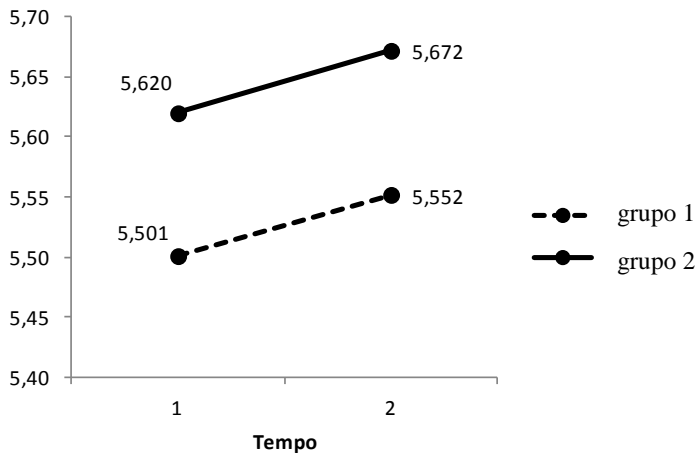
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	20,701	6221,088	,000
Tempo	1	50,626	,806	,374
Grupo	1	53,437	3,902	,053
Tempo * Grupo	1	50,626	,000	,997

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 16: Relação das médias entre tempos e grupos para o SNperp-A.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,501	5,552	5,527
2	5,620	5,672	5,646
Total do Tempo	5,560	5,612	

Gráfico 6: Evolução entre as médias iniciais e finais do SNperp-A para cada grupo em cada tempo.



ANEXO R - Resultado da análise estatística para a medida SN-ENA.

Quadro 7: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o SNperp-A.

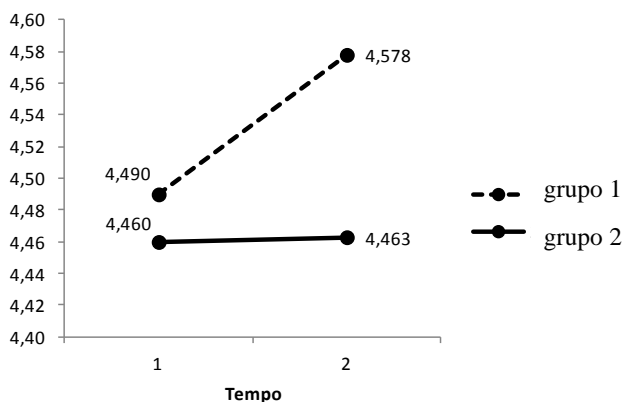
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	18,412	8984,946	,000
Tempo	1	49,030	,487	,488
Grupo	1	55,134	1,205	,277
Tempo * Grupo	1	49,030	,435	,513

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 17: Relação das médias entre tempos e grupos para o SN-ENA.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	4,490	4,578	4,534
2	4,460	4,463	4,462
Total do Tempo	4,475	4,520	

Gráfico 7: Evolução entre as médias iniciais e finais do SN-ENA para cada grupo em cada tempo.



ANEXO S - Resultado da análise estatística para a medida distância 1-2.

Quadro 8: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para a distância 1-2.

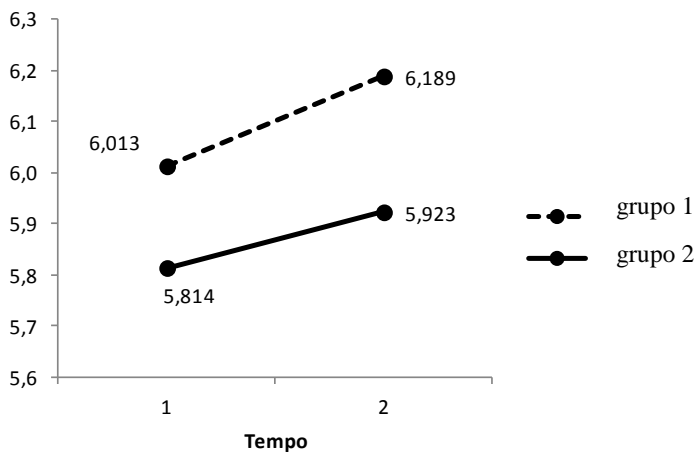
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	16,248	30579,874	,000
Tempo	1	47,903	5,212	,027
Grupo	1	55,906	13,644	,001
Tempo * Grupo	1	47,903	,285	,596

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 18: Relação das médias entre tempos e grupos para a distância 1-2.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	6,013	6,189	6,101 a
2	5,814	5,923	5,868 b
Total do Tempo	5,913 a	6,056 b	

Gráfico 8: Evolução entre as médias iniciais e finais da distância 1-2 para cada grupo em cada tempo.



ANEXO T - Resultado da análise estatística para a medida distância 3-4.

Quadro 9: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para a distância 3-4.

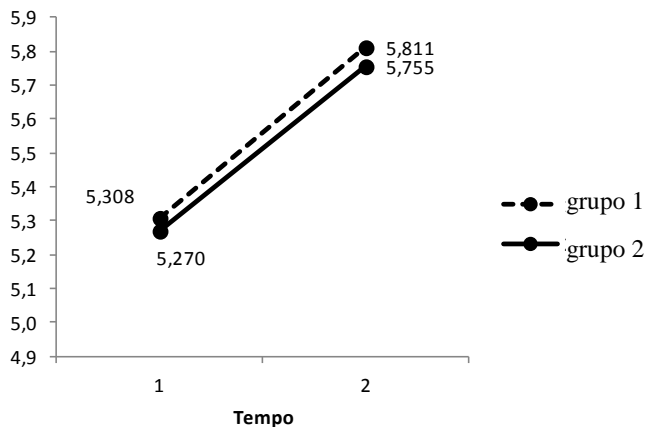
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	19,206	18524,303	,000
Tempo	1	49,482	109,519	,000
Grupo	1	54,469	,921	,341
Tempo * Grupo	1	49,482	,035	,852

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 19: Relação das médias entre tempos e grupos para a distância 3-4.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,308	5,811	5,559
2	5,270	5,755	5,512
Total do Tempo	5,289 a	5,783 b	

Gráfico 9: Evolução entre as médias iniciais e finais da distância 3-4 para cada grupo em cada tempo.



ANEXO U - Resultado da análise estatística para o ângulo intermolares.

Quadro 10: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para o ângulo intermolares.

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	20,373	1944,755	,000
Tempo	1	50,774	47,349	,000
Grupo	1	55,911	2,459	,122
Tempo * Grupo	1	50,774	6,989	,011

a. Dependent Variable: Valor.

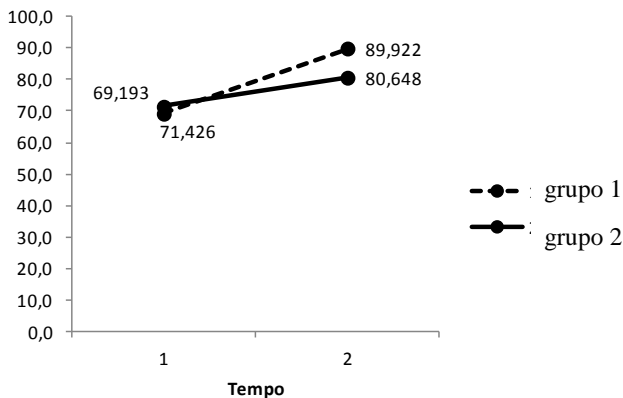
Tabela 20: Relação das médias entre tempos e grupos para o ângulo intermolares.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	69,193 Aa	89,922 Ba	79,558
2	71,426 Aa	80,648 Bb	76,037
Total do Tempo	70,310	85,285	

Letras **maiúsculas** iguais nas **linhas** não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Sidak.

Letras **minúsculas** iguais nas **colunas** não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Sidak.

Gráfico 10: Evolução entre as médias iniciais e finais do ângulo intermolares para cada grupo em cada tempo.



ANEXO V - Resultado da análise estatística para a Área.

Quadro 11: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para a Área.

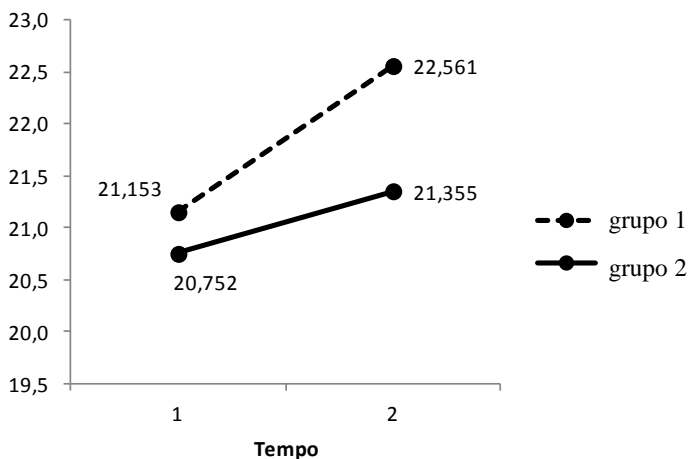
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	18,960	4625,444	,000
Tempo	1	48,925	12,172	,001
Grupo	1	52,515	7,123	,010
Tempo * Grupo	1	48,925	1,950	,169

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 21: Relação das médias entre tempos e grupos para a Área.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	21,153	22,561	21,857 a
2	20,752	21,355	21,053 b
Total do Tempo	20,953 a	21,958 b	

Gráfico 11: Evolução entre as médias iniciais e finais da Área para cada grupo em cada tempo.



ANEXO X - Resultado da análise estatística para a medida Ptx-Ptx.

Quadro 12: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para Ptx-Ptx.

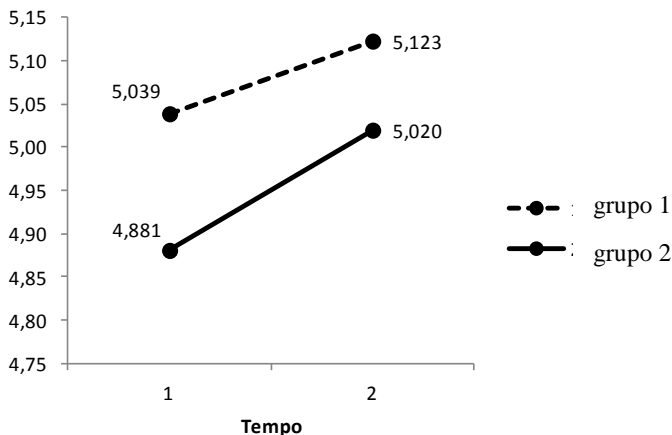
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	21,180	9738,900	,000
Tempo	1	51,793	2,570	,115
Grupo	1	57,325	3,353	,072
Tempo * Grupo	1	51,793	,157	,694

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 22: Relação das médias entre tempos e grupos para Ptx-Ptx.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,039	5,123	5,081
2	4,881	5,020	4,951
Total do Tempo	4,960	5,071	

Gráfico 12: Evolução entre as médias iniciais e finais de Ptx-Ptx para cada grupo em cada tempo.



ANEXO Z - Resultado da análise estatística para a medida Spmd-Spme.

Quadro 13: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para Spmd-Spme.

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	20,774	6673,885	,000
Tempo	1	50,717	7,620	,008
Grupo	1	53,763	2,084	,155
Tempo * Grupo	1	50,717	10,204	,002

a. Dependent Variable: Valor.

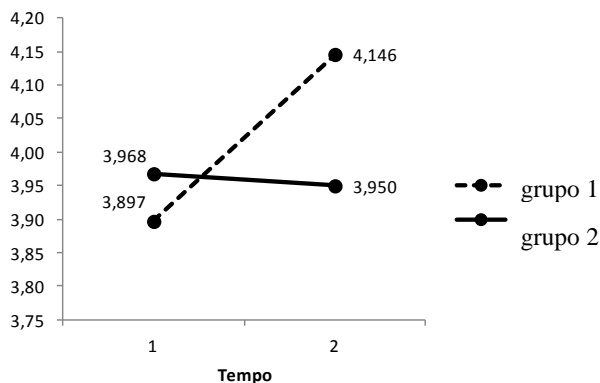
Tabela 23: Relação das médias entre tempos e grupos para Spmd-Spme.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	3,897 Aa	4,146 Ba	4,022
2	3,968 Aa	3,950 Ab	3,959
Total do Tempo	3,933	4,048	

Letras **maiúsculas** iguais nas **linhas** não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Sidak.

Letras **minúsculas** iguais nas **colunas** não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Sidak.

Gráfico 13: Evolução entre as médias iniciais e finais de Spmd-Spme para cada grupo em cada tempo.



ANEXO AA - Resultado da análise estatística para a medida R1.

Quadro 14: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para R1.

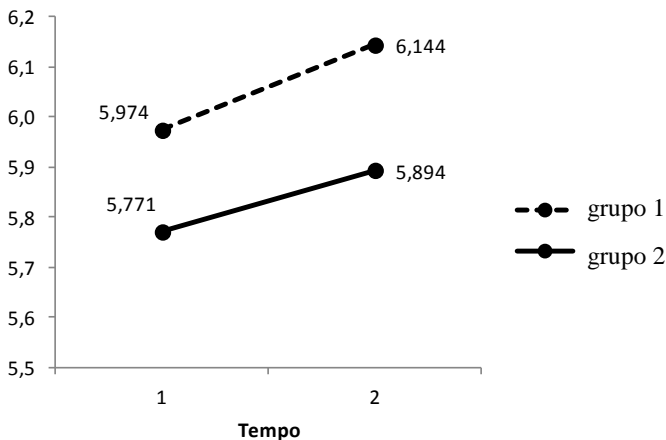
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	16,911	23254,763	,000
Tempo	1	47,809	5,909	,019
Grupo	1	54,972	13,661	,001
Tempo * Grupo	1	47,809	,156	,695

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 24: Relação das médias entre tempos e grupos para R1.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,974	6,144	6,059 a
2	5,771	5,894	5,832 b
Total do Tempo	5,872 a	6,019 b	

Gráfico 14: Evolução entre as médias iniciais e finais de R1 para cada grupo em cada tempo.



ANEXO BB - Resultado da análise estatística para a medida R2.

Quadro 15: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para R2.

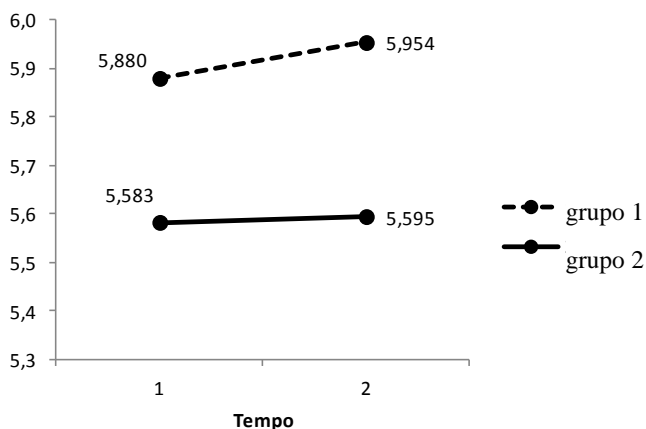
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	18,239	3639,286	,000
Tempo	1	48,479	,144	,706
Grupo	1	53,747	7,916	,007
Tempo * Grupo	1	48,479	,075	,785

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 25: Relação das médias entre tempos e grupos para R2.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,880	5,954	5,917 a
2	5,583	5,595	5,589 b
Total do Tempo	5,732	5,774	

Gráfico 15: Evolução entre as médias iniciais e finais de R2 para cada grupo em cada tempo.



ANEXO CC - Resultado da análise estatística para a medida R3.

Quadro 16: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para R3.

Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	19,358	3293,343	,000
Tempo	1	49,320	7,566	,008
Grupo	1	52,669	6,221	,016
Tempo * Grupo	1	49,320	4,466	,040

a. Dependent Variable: Valor.

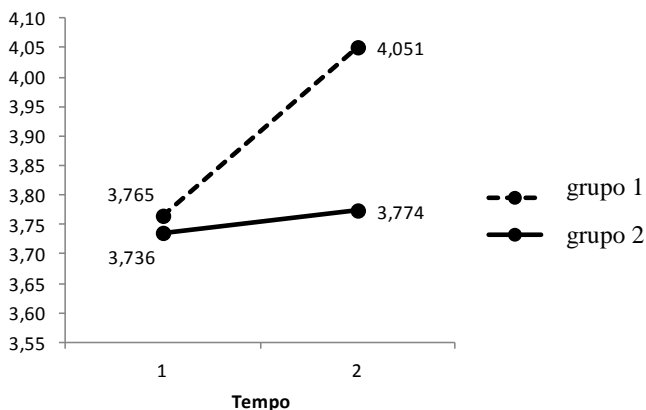
Tabela 26: Relação das médias entre tempos e grupos para R3.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	3,765 Aa	4,051 Ba	3,908
2	3,736 Aa	3,774 Ab	3,755
Total do Tempo	3,751	3,912	

Letras **maiúsculas** iguais nas **linhas** não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Sidak.

Letras **minúsculas** iguais nas **colunas** não diferem ao nível de 5% de significância pelo teste de Sidak.

Gráfico 16: Evolução entre as médias iniciais e finais de R3 para cada grupo em cada tempo.



ANEXO DD - Resultado da análise estatística para a medida R1a.

Quadro 17: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para R1a.

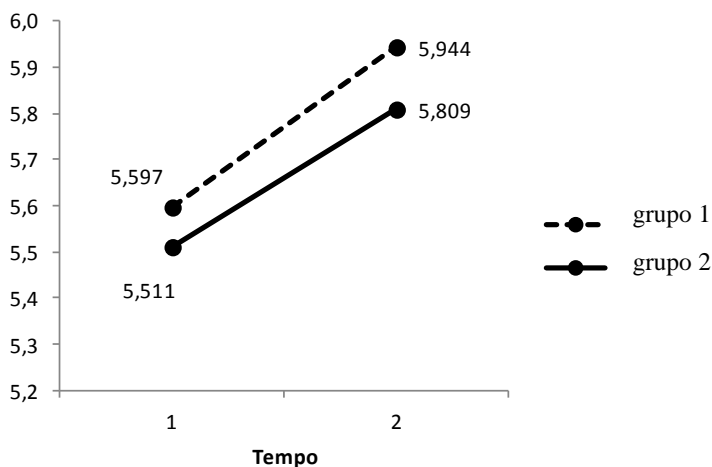
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	18,412	17708,594	,000
Tempo	1	48,424	55,184	,000
Grupo	1	52,677	5,941	,018
Tempo * Grupo	1	48,424	,318	,575

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 27: Relação das médias entre tempos e grupos para R1a.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,597	5,944	5,770 a
2	5,511	5,809	5,660 b
Total do Tempo	5,554 a	5,876 b	

Gráfico 17: Evolução entre as médias iniciais e finais de R1a para cada grupo em cada tempo.



ANEXO EE - Resultado da análise estatística para a medida R2a.

Quadro 18: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para R2a.

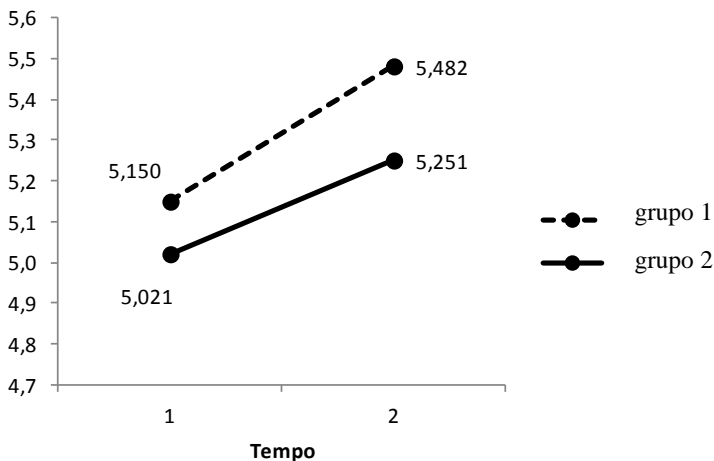
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	19,547	12399,935	,000
Tempo	1	49,636	34,691	,000
Grupo	1	53,766	13,146	,001
Tempo * Grupo	1	49,636	1,150	,289

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 28: Relação das médias entre tempos e grupos para R2a.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	5,150	5,482	5,316 a
2	5,021	5,251	5,136 b
Total do Tempo	5,085 a	5,366 b	

Gráfico 18: Evolução entre as médias iniciais e finais de R2a para cada grupo em cada tempo.



ANEXO FF - Resultado da análise estatística para a medida R3a.

Quadro 19: Interação estatística entre os efeitos considerados fixos para R3a.

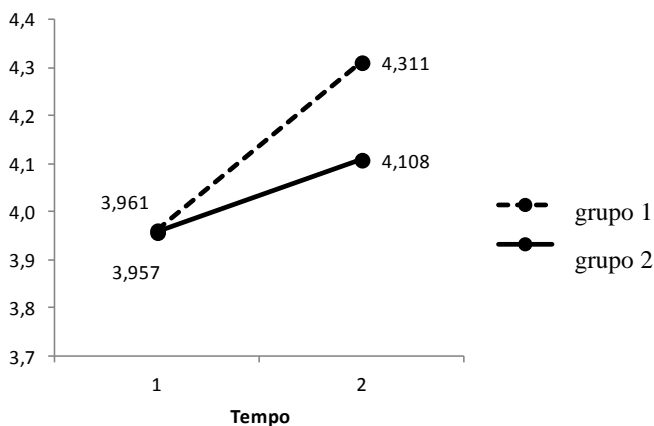
Source	Numerator df	Denominator df	F	Sig.
Intercept	1	19,929	4912,031	,000
Tempo	1	49,994	18,883	,000
Grupo	1	53,912	2,979	,090
Tempo * Grupo	1	49,994	2,969	,091

a. Dependent Variable: Valor.

Tabela 29: Relação das médias entre tempos e grupos para R3a.

Grupo	Tempo		Total do Grupo
	1	2	
1	3,961	4,311	4,136
2	3,957	4,108	4,033
Total do Tempo	3,959 a	4,210 b	

Gráfico 19: Evolução entre as médias iniciais e finais de R3a para cada grupo em cada tempo



ANEXO GG - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Pós-Graduação em Odontologia
Disciplina de Ortodontia

Pesquisa: Avaliação comparativa dos efeitos dento-esqueléticos resultantes da expansão rápida e lenta da maxila através de tomografia computadorizada.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, alunos de Mestrado em Ortodontia da UFSC, Juliana da Silva Pereira e Mauricio Brunetto, sob a orientação do prof. Dr. Gerson Luiz Ulema Ribeiro, estamos convidando seu filho para participar de uma pesquisa para saber se existe diferença entre dois tipos de uso do mesmo aparelho. Para tratar de crianças com estreitamento (atresia) da maxila (dentes de cima), existe um tipo de aparelho, porém há duas maneiras de usá-lo. Queremos saber qual das duas é a melhor, usando um exame de tomografia pois este é mais preciso que o raio X comum.

Ao usar um aparelho, o principal cuidado é com a limpeza dos dentes, para não ter cárie ou inflamar a gengiva. O exame (tomografia) não vai ser cobrado para ser feito e usa um tipo de radiação parecido com o do raio X comum mas, em quantidade um pouco maior, que não vai prejudicar seu filho.

Também pedimos sua licença para publicação de fotos e imagens dos outros exames (modelos em gesso e tomografia computadorizada) de seu filho (a), que forem feitos durante o estudo, em jornais e revistas de odontologia. Garantimos que seu filho(a) não vai ser identificado, e o senhor pode retirar seu consentimento, sem que seu haja interrupção do tratamento.

Caso o senhor(a) ainda tenha qualquer dúvida ou quiser retirar seu consentimento, pode telefonar para (48) 3721-5141 – Disciplina de Ortodontia UFSC ou (48) 8805-1595 – Juliana Pereira.

Florianópolis, ___/___/___

Pai ou Responsável

RG:

Pesquisador:

RG:

ANEXO HH - Certificado de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH).

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 Pós-Graduação em Pesquisa e Extensão
 Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos



CERTIFICADO Nº 1834

O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Santa Catarina, instituído pela PORTARIA N.º 0584 GR.99 de 04 de novembro de 1999, com base nas normas para a constituição e funcionamento do CEPSH, considerando o conteúdo no Regimento Interno do CEPSH, **CERTIFICA** que os procedimentos que envolvem seres humanos no projeto de pesquisa abaixo especificado estão de acordo com os princípios éticos estabelecidos pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

APROVADO

PROCESSO: 1834 **FR:** 405799

TÍTULO: Avaliação comparativa dos efeitos dento-esqueléticos resultantes da expansão rápida e lenta da maxila em tomografia computadorizada.

AUTOR: Gerson Luiz Uetema Ribeiro, Juliana da Silva Pereira, Mauricio Brunetto

FLORIANÓPOLIS, 25 de Abril de 2011.

 Coordenador do CEPSH/UFSC

ANEXO II - Trabalhos publicados durante o curso

1. RIBEIRO GLU, LOCKS A, PEREIRA JS, BRUNETTO M . Análise da expansão rápida da maxila por meio da tomografia Computadorizada Cone-Beam. R Dental Press de Ortodon Ortop Facial 2010; 15:107-112.
2. RIBEIRO GLU, PEREIRA JS, LOCKS A, DERECH C, ROCHA R, TANAKA O. Expansão Maxilar Rápida X Expansão Maxilar Lenta: Considerações Clínicas. R Clin Ortod Dental Press 2010; 9: 51-56.
3. RIBEIRO GLU, PEREIRA JS, BARATIERI C, RHULAND L, BRUNETTO M. Assimetria esquelética mandibular: relato de caso clínico. Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. (in press)