

Manuela Batistella Zasso

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES TRANSVERSAIS
IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO
QUADRIHÉLICE POR MEIO DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DO FEIXE CÔNICO**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação da Universidade Federal
de Santa Catarina para a obtenção do Grau
de mestre em Odontologia
Orientador: Prof. Dr Arno Locks.
Coorientador: Prof. Dr.Gerson Ribeiro

Florianópolis
1013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Zasso, Manuela Batistella
AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES TRANSVERSAIS IMEDIATAS À
EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRIHÉLICE POR MEIO DE
TOMOGRÁFIA COMPUTADORIZADA DO FEIJE CÔNICO / Manuela
Batistella Zasso ; orientador, Dr. Arno Locks ; co-
orientador, Dr Gerson Ulema Ribeiro. - Florianópolis, SC,
2013.
116 p.

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

Inclui referências

1. Odontologia. 2. Expansão palatal. 3. Tomografia. 4.
Dentição mista. 5. Quadrihélice. I. Locks, Dr. Arno . II.
Ribeiro, Dr Gerson Ulema . III. Universidade Federal de
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia.
IV. Título.

Manuela Batistella Zasso

**AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES TRANSVERSAIS
IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO
QUADRIHÉLICE POR MEIO DE TOMOGRAFIA
COMPUTADORIZADA DO FEIXE CÔNICO**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de mestre e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Odontologia

Florianópolis, 19 de dezembro de 2013

Prof^ª . Dr^ª. Izabel Cristina Santos Almeida
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

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

Prof^ª. Dr^ª. Ana Maria Bolognese
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof^ª. Dr^ª. Carla D'Agostini Derech
Universidade Federal de Santa Catarina

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

Aos meus amados pais e irmão pelo exemplo de honestidade, bondade e dedicação que me faz crer em um mundo melhor.

Ao meu noivo, por apoiar as minhas decisões, transmitir serenidade nos momentos difíceis e multiplicar minhas alegrias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por todos os momentos bons e de superação em minha vida, por me dar força e apoio, renovando-me e fortalecendo-me a cada dia.

Ao meu orientador, Professor Dr. Arno Locks, pelo exemplo de profissional que trabalha com entusiasmo como professor e ortodontista. Sua experiência aliada à busca incessante pelo conhecimento é fascinante aos olhos de um aluno.

Ao Professor Dr. Gerson Ulema Ribeiro pela amizade e incentivo durante a realização da pesquisa. Sua orientação clínica e científica contribuiu muito para o meu aprimoramento profissional. Seu exemplo me faz buscar a realização de uma Ortodontia diferenciada e de qualidade.

À Professora Dra. Carla D'Agostini Derech, pela dedicação em orientar e passar ensinamentos de forma generosa. É uma pesquisadora apaixonada pelo que faz. Seus ensinamentos me trouxeram estímulo para ler e aprender cada vez mais. Obrigada pelo carinho e pelo elo de amizade construída ao longo de todos esses anos.

Ao amigo Rodrigo Passoni e sua equipe por se colocar inteiramente à disposição para a realização dos exames de tomografia e se mostrar incansável durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Ao meu colega, Gilberto Floriano, que desenvolveu comigo a execução deste trabalho e foi extremamente dedicado. Uma pessoa em que eu pude contar em todos os momentos e que sempre demonstrou garra e pensamento positivo.

Aos professores, Professor Dr. Roberto Rocha, Professor Dr. Daltro Enéas Ritter e Professora Dra. Carolina Baratieri pelos ensinamentos transmitidos e palavras de apoio nestes anos de trabalho.

À funcionária Leticia dos Santos por tornar os dias muito mais agradáveis juntamente aos alunos do Curso de Especialização Adriana Chucre, Ana Helena Machado, Juliana Ventura, Juliane Torcatto e Rodrigo Leal Machado que compartilharam o seu espaço de atendimento aos pacientes com muito bom humor.

Agradeço ainda, imensamente aos pacientes, que além de tornarem possível a execução deste trabalho, nos permitiram vivenciar o

lado humano da Ortodontia através da mensagem que cada criança transmitiu em um sorriso.

À Universidade Federal de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia que me acolheram durante estes dois anos.

A todas as pessoas amadas, amigos e familiares, que de alguma forma, colaboraram para a realização desta etapa em minha vida.

A verdadeira viagem do descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter novos olhos.

Marcel Proust

RESUMO

Resumo

O objetivo deste estudo clínico prospectivo foi avaliar as alterações esqueléticas transversais imediatas à expansão maxilar lenta (EML) utilizando o aparelho quadrihélice em pacientes com dentição mista através de tomografia computadorizada do feixe cônico (TCFC).

Métodos: A amostra consistiu de 27 pacientes com idades entre 7 a 10 anos que utilizaram o aparelho quadrihélice ativado em 8mm e realizaram TCFC antes da instalação dos expansores (T1) e seis meses após (T2). A análise da diferença entre os tempos foi realizada através do teste t de *Student* para dados pareados, considerando $p < 0,05$.

Resultados: Na base maxilar não ocorreram mudanças estatisticamente significativas, exceto para a região de molares em vista axial e coronal. Na crista óssea alveolar, todas as variáveis apresentaram aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$). **Conclusões:** A EML utilizando o quadrihélice provocou aumento estatisticamente significativo na base maxilar somente em região de molares, porém clinicamente sem expressão, e aumento transversal da crista óssea alveolar com inclinação dentária. A expansão em nível de crista óssea foi maior que em base maxilar. O quadrihélice não apresentou resultados ortopédicos satisfatórios, mas corrigiu a mordida cruzada em todos os pacientes deste estudo.

Palavras-chave: Expansão Palatal, Tomografia, Dentição Mista, Quadrihélice

ABSTRACT

The purpose of this prospective clinical study was to evaluate the transverse skeletal and dentoalveolar changes immediately slow maxillary expansion (SME) using the Quad-helix appliance in patients with mixed dentition through beam computed tomography (CBCT). Methods: A sample of 27 subjects with transverse maxillary deficiency used a quad-helix appliance activated at 8mm, divided into four activations of 2 mm. Cone-beam computed tomography scans were taken before expansion (T1) and six months later (T2). Data were compared by using the Student paired *t test* to identify statistically significant differences ($P < 0.05$). Results: At the maxillary base there were statistically significant changes, except for the first molar in axial and coronal views. In the alveolar crest, all variables showed a statistically significant increase ($p < 0.05$). Conclusions: The EML using the Quad-helix caused statistically significant increase in the maxillary base at the molar region, but without clinically expression, and presented a transversal increased at the alveolar bone crest with tooth inclination. The expansion in crestal bone level was higher than in maxillary base. The Quad-helix not presented satisfactory orthopedic results, but corrected the crossbite in all patients in this study.

Keywords: Palatal expansion, Tomography, Mixed dentition, Quad-helix.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista oclusal da arcada superior com o aparelho quadrihélice cimentado	38
Figura 2 - Posicionamento da cabeça sendo corrigido no Plano Sagital Mediano (PSM), Plano Horizontal de Frankfurt (PHF) e Plano Transporiônico	40
Figura 3: Imagens para obtenção dos pontos cefalométricos obtidos na análise ântero-posterior a partir do Plano Sagital Mediano para marcação dos pontos cefalométricos centrais e Superposição das estruturas faciais do lado esquerdo do paciente, através de MIP, para medição de SN.GoGn	41
Figura 4: Medidas lineares e angulares avaliadas em norma lateral	43
Figura 5: Corte na altura do ponto A em vista sagital e corte passando pelas raízes palatinas dos primeiros molares superiores direito e esquerdo em vista axial que determinou o corte coronal para avaliação das medidas	44
Figura 6: Medidas lineares e angulares avaliadas em norma frontal	45
Figura 7: Plano passando por ENA e ENP em vista sagital que determinou o corte axial para avaliação das medidas no plano palatino	46
Figura 8: Corte passando pela furca dos primeiros molares superiores direito e esquerdo em vista coronal determinou o corte axial para avaliação das medidas	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMR/RME	Expansão Maxilar Rápida/ <i>Rapid Maxillary Expansion</i>
EML/SME	Expansão Maxilar Lenta/ <i>Slow Maxillary Expansion</i>
ATM	Articulação Têmporo-mandibular
N	Newton
gf	Grama força
£	Libra
in	Polegada = 25,4 mm
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
TCFC/CBCT	Tomografia Computadorizada do Feixe Cônico/ <i>Cone Beam Computed Tomography</i>
µSv	Microsieverts
FOV	<i>Field of View</i> (Campo de Visão) utilizado em tomografia computadorizada
Voxel	<i>Volumetric Picture Element</i>
RME	<i>Rapid Maxillary Expansion</i>
SME	<i>Slow Maxillary Expansion</i>
CBCT	<i>Cone Beam Computed Tomography</i>

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO AOS LEITORES	23
1. INTRODUÇÃO	24
1.1 OBJETIVOS	25
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
3. METODOLOGIA	37
4. REFERÊNCIAS	49
5. ARTIGO CIENTÍFICO INÉDITO	
5.1 VERSÃO EM PORTUGUÊS	59
5.1.1 FIGURAS E TABELAS	72
5.2 VERSÃO EM INGLÊS	77
5.2.2 FIGURES AND TABLES	94
6. ANEXOS	
6.1 ANEXO 1 – Tabela 1 – Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma frontal	99
6.2 ANEXO 2 – Tabela 2 – Dados obtidos para as medidas avaliadas em corte axial passando pelo plano palatal	100
6.3 ANEXO 3 – Tabela 3 – Dados obtidos para as medidas avaliadas em corte axial na altura de furca de primeiros molares	101
6.4 ANEXO 4 – Tabela 4 – Teste t pareado para todas as variáveis	103
6.5 ANEXO 5 – Tabela 5 – Medidas descritivas das variáveis, médias e desvios padrão	105
6.6 ANEXO 6 – Tabela 6 – Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI)	106
6.7 ANEXO 7 – Resultado da Análise Estatística expressa em gráficos	107
6.8 ANEXO 8 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	114
6.9 ANEXO 9 – Parecer consubstanciado de aceitação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa	116

APRESENTAÇÃO AOS LEITORES

Este documento foi apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

As normas do curso estabelecem que o documento final seja constituído por um projeto de pesquisa detalhado e um artigo a ser submetido a um periódico reconhecido pelo sistema de avaliação vigente. Respeitando as normas do Programa de Pós Graduação em Odntologia, esse documento foi dividido em duas partes:

Projeto de Pesquisa Ampliado – incluindo introdução, objetivos, fundamentação teórica, métodos, referências bibliográficas e anexos da pesquisa.

Artigo científico inédito - com os resultados da pesquisa, discussão e considerações finais.

1. INTRODUÇÃO

A deficiência maxilar transversal é uma maloclusão comum em dentição decídua e mista e está associado ao desenvolvimento assimétrico mandibular a partir de padrões anormais da oclusão se há mordida cruzada unilateral.¹⁻⁵

A deficiência maxilar transversal tem sido tratada principalmente de duas maneiras: por EMR (Expansão Maxilar Rápida) utilizando aparelhos que maximizam resultado ortopédico^{6,7} ou por EML (Expansão Maxilar Lenta) que pode ser realizada com aparelhos como o quadrihélice que provoca forças leves e contínuas.^{8,9} O ideal é que a correção da atresia maxilar seja mais cedo possível, pois quanto maior for a idade do paciente, maior será a inclinação dentária, aumentando o risco dos dentes moverem-se para fora do processo alveolar, reduzindo a espessura do osso vestibular e podendo provocar deiscências e recessão gengival.¹⁰

O quadrihélice é um aparelho construído com mola ou helicóides incorporados ao fio. Dependendo do material utilizado e da espessura do fio, este aparelho produz forças entre 180 e 667 gf⁸, muito menores do que as encontradas após a ativação do parafuso expansor.¹¹ Pode ocorrer abertura da sutura com a utilização do aparelho quadrihélice^{12,13} mas a expansão dentária acontece em maior magnitude.¹⁴ Muitos autores descrevem as alterações esqueléticas na EML, explicando o que ocorre no complexo maxilomandibular, porém ainda há poucos estudos com o aparelho quadrihélice se comparado à vasta literatura sobre aparelhos usados na EMR.

Até recentemente, o método de avaliação para as mudanças esqueléticas eram as radiografias cefalométricas, porém as dificuldades inerentes à técnica dificultam a identificação correta das estruturas craniofaciais. Atualmente, o uso da TCFC (Tomografia Computadorizada do Feixe Cônico) como auxiliar de diagnóstico permitiu avaliações imediatas da expansão maxilar medindo os efeitos esqueléticos e dentários. Com a ajuda da TCFC é possível detectar, com maior clareza, quais estruturas a expansão lenta modificou, mensurando em medidas lineares e angulares estas alterações.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo Geral

O propósito desta pesquisa foi avaliar as mudanças transversais esqueléticas e dentoalveolares após a expansão maxilar com o aparelho quadrihélice, através de tomografia computadorizada do feixe cônico prévia e imediata ao tratamento.

2.1.2 Objetivos Específicos

Avaliar as alterações transversais da expansão maxilar lenta com o aparelho quadrihélice e relacioná-las à sua aplicabilidade clínica.

Testar a hipótese de que a expansão com o aparelho quadrihélice tem resultados esqueléticos satisfatórios e pode ser utilizado em crianças de 7 a 10 anos que tenham deficiência maxilar.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos indivíduos apresentam deficiência maxilar transversal, podendo manifestar-se através de mordida cruzada posterior, corredor bucal amplo, falta de espaço e apinhamento. Fatores como tipo facial, perfil dos tecidos moles e nível de tônus muscular, também devem ser levados em consideração ao tomar a decisão de expansão.¹⁵ O tratamento precoce realizado através da expansão maxilar é recomendado em crianças com discrepâncias transversais, pois esta deficiência pode causar desenvolvimento assimétrico mandibular se existir mordida cruzada unilateral.¹⁻⁴ Este tratamento é importante para o desenvolvimento normal da articulação temporomandibular.

A deficiência maxilar transversal tem sido tratada principalmente de duas maneiras: por EMR (Expansão Maxilar Rápida)^{6,7} utilizando aparelhos que maximizam resultado ortopédico ou por EML (Expansão Maxilar Lenta) que apresentam maiores resultados ortodônticos ou dentoalveolares.¹⁶

Haas⁶ recomendou a EMR realizada por aparelho cimentado com suporte de acrílico para aumentar a ancoragem e realizar grandes cargas com o intuito de gerar menor movimentação dentária e o máximo de resposta esquelética. A alta magnitude de forças causaria movimento ortopédico das duas metades da maxila. Porém nos procedimentos de expansão rápida da maxila cargas entre 3 e 10 libras podem ser geradas após a ativação do parafuso expensor, conforme pesquisa feita em pacientes de oito a quinze anos, submetidos à expansão com disjuntor tipo Haas acoplado a um dinamômetro que media as forças de ativação.¹¹ Estas cargas são cumulativas, podendo ser excessivas para as suturas, tecidos ósseos e dentários. Ficou demonstrado que a maior resistência à expansão não é a sutura palatina mediana e sim o conjunto de articulações, ossos maxilares e craniofaciais.

Para tratamento da mordida cruzada é importante salientar que o mesmo deve ser realizado o mais cedo possível, independente do tipo de aparelho utilizado na expansão e de acordo com o diagnóstico e plano de tratamento para cada paciente. Existe uma série de aparelhos utilizados para expansão maxilar, podendo ser removíveis ou fixos, de ativação lenta e rápida, com forças intermitentes ou contínuas. Vários fatores

devem ser considerados na escolha do aparelho, como grau de atresia maxilar, presença ou não de mordida cruzada e sua classificação.

Em 1973, Ricketts acrescentou dois helicóides sobre a secção anterior do aparelho de Porter (arco na forma de “W”) e desenvolveu o quadrihélice, aparelho fixo soldado às bandas dos molares. A modificação realizada por Ricketts aumentou o comprimento do fio, suavizando a magnitude da força e promovendo ação mais contínua sobre os molares e os tecidos de suporte. O aparelho é composto por ponte anterior, helicóides anteriores, braços internos, helicóides posteriores, braços laterais e bandas.⁸

A correção precoce da mordida cruzada posterior pode ser alcançada com eficácia utilizando-se o quadrihélice, aparelho higiênico, confortável e que não necessita de cooperação do paciente para o seu êxito. Com este aparelho é possível restituir relação adequada entre as bases ósseas, restabelecer a estética facial e preservar a articulação temporomandibular.¹⁷ O tratamento ortodôntico precoce proporciona condições ideais para o crescimento e desenvolvimento normais, eliminando prováveis causas de Disfunção Temporomandibular. Uma pesquisa avaliou tomografias da região condilar em pacientes de 4 a 12 anos com mordida cruzada antes e depois do tratamento. Antes do tratamento, o côndilo do lado que não estava cruzado apresentava posição mais anterior e inferior na fossa glenóide em comparação ao lado cruzado. Após a correção da mordida, ambos os côndilos retomavam suas posições de equilíbrio.¹⁸ Ultrassonografias do músculo masseter de pacientes em crescimento foram avaliadas antes e depois da correção da mordida cruzada com o aparelho quadrihélice e em um grupo controle sem maloclusões transversais. Os autores concluíram que o músculo masseter em indivíduos não tratados com mordida cruzada unilateral é mais fino do lado do cruzamento quando comparado com o lado não-cruzado, possivelmente devido à atividade assimétrica dos músculos mastigatórios. Tal assimetria na espessura do músculo masseter não pôde ser detectada alguns anos após a correção bem sucedida da mordida cruzada.¹⁹

O quadrihélice pode ser usado para desbloquear maloclusões e reestabelecer a função normal e forma de arco através da expansão das arcadas dentárias, bem como auxiliar no tratamento da Classe II e nos

casos em que exige rotação dos primeiros molares como parte do tratamento.²⁰ Além disto, há relatos na literatura da eficiência da expansão com quadrihélice em pacientes na dentição mista que apresentavam apinhamento de incisivos superiores, nos quais houve também expansão espontânea do arco mandibular.²¹

Quanto à ativação do aparelho quadrihélice há autores que sugerem 8 mm na área dos molares, mantendo os braços paralelos, o que produziria carga de 450 a 500gf, suficiente para gerar resposta ortopédica durante a dentição mista.^{22,23} O alicate tridente pode ser utilizado com ativação extrabucal para que se tenha o controle visual da quantidade exata de expansão. Neste caso, a primeira ativação é feita na ponte anterior, depois nos braços internos para que os braços laterais fiquem paralelos à posição inicial, porém expandidos, isso evitaria rotação dos molares no sentido disto-vestibular.²⁴ Há trabalhos que realizaram ativação inicial equivalente à metade da largura vestibulo-lingual dos molares de ancoragem, o que corresponde à distância aproximada de 4mm de cada lado.^{25,26} Outra forma de ativação é expandir até que as cúspides palatais dos primeiros molares estejam em contato com as cúspides vestibulares dos primeiros molares inferiores.²⁷

A ativação do quadrihélice deve ser realizada de acordo com a necessidade clínica, ou seja, ativando-se o segmento anterior, obtém-se maior expansão posterior e ativando os segmentos posteriores internos, ocorre maior expansão anterior. A respeito desta diferenciação na ativação, autores compararam a EMR e a EML com quadrihélice e não encontraram diferenças significativas entre os grupos ao analisar a forma do arco ao final do tratamento ortodôntico completo com aparelho fixo sistema edgewise.²⁸ Além de ativar o aparelho para correção da rotação dos primeiros molares,^{20,29} existem inúmeras indicações e variações do uso do quadrihélice, como para expansão prévia ao enxerto ósseo em pacientes com fissuras lábio-palatais³⁰ e uso deste aparelho com ativação reversa para correção de mordida cruzada bilateral de Brodie.³¹ Já foi descrito de forma modificada para o tratamento de mordida aberta com esporões soldados na parte anterior^{32,33} e em casos de pacientes em crescimento com mordida aberta esquelética que apresentavam sucção de polegar.³⁴

Muito se discute em relação à força e seu efeito na sutura maxilar. Ao comparar as cargas aplicadas pelos diferentes aparelhos usados em expansão maxilar, o aparelho quadrihélice exerce em média 5N (11).³⁵ Em contraste, EMR pode ter carga cumulativa de 100N.³⁶

Chaconas e Caputo¹⁶ compararam a carga e o estresse transmitidos às suturas por diferentes tipos de aparelhos. O disjuntor do tipo Haas e Hyrax apresentaram cargas ortopédicas altas muito semelhantes. O aparelho quadrihélice apresentou menor carga quando comparado aos demais e menor resposta ortopédica. O quadrihélice foi considerado, portanto, um aparelho ortodôntico e não ortopédico, exceto quando usado em pacientes mais jovens cujas suturas não estão consolidadas.

Em relação aos efeitos da EML, Bell e LeCompte¹² mediram os efeitos na dentição decidua e mista usando o aparelho quadrihélice. A ativação do aparelho foi equivalente à metade da distância vestibulo-lingual do molar bilateralmente. O aparelho foi mantido durante 6 semanas após a ativação. Foram feitas radiografias oclusais iniciais, com 2 semanas de tratamento e 6 semanas após a expansão ser alcançada. Todos os pacientes exibiram evidência radiográfica de abertura da sutura palatina mediana em radiografias oclusais obtidos na fase de 2 semanas de tratamento ativo. O padrão de separação foi maior na região anterior, com decréscimo progressivo em direção posterior. No final do período de contenção, evidência radiográfica de abertura sutural não foi visualizada, ou seja, a sutura se encontrava reorganizada.

Em pesquisa que avaliou as modificações esqueléticas e dentárias após EMR com o aparelho Hyrax, EML com o aparelho quadrihélice e com placa removível, todos os aparelhos demonstraram efeito máximo no plano transversal. Os autores concluíram que é relativamente fácil abrir a sutura em crianças, pois menor carga é necessária. Neste caso, a expansão com quadrihélice foi principalmente dentoalveolar, com maior inclinação dentária em relação aos outros grupos.³⁷

Chaconas e Levy¹³ utilizaram o aparelho quadrihélice construído com fio 0.038 polegadas (0.975mm) e ativaram em 8mm em uma criança de 5 anos de idade e em um adulto. Concluíram que o aparelho quadrihélice não produz força suficiente para criar efeito ortopédico sobre a maxila de um paciente adulto, mas pode fazê-lo na dentição

decídua. Segundo os autores, o quadrihélice pode ser usado em paciente adulto com arco muito estreito causado por inclinação dentária para palatal, pois determinadas áreas da arcada dentária podem ser expandidas com resultado estável.

Huynh et. al.³⁸ realizaram estudo retrospectivo e avaliaram os efeitos de curto e longo prazos (após dois anos) da EML com disjuntor de Haas, Hyrax e aparelho quadrihélice. Para o disjuntor do tipo Haas e Hyrax a ativação foi de uma volta a cada dois dias e para o quadrihélice metade da dimensão vestibulo-lingual do molar até que a cúspide vestibular mandibular estivesse em contato com a cúspide palatal maxilar. A correção da mordida cruzada apresentou taxa de estabilidade de 84%.

Em ensaio clínico randomizado com um grupo controle que avaliou a EML com o aparelho quadrihélice e com placa removível, o quadrihélice apresentou maior taxa de sucesso e menor tempo de tratamento em comparação à placa.³⁹ Outra vantagem do quadrihélice foi salientada por Petren *et al*⁴⁰ como um aparelho com custos significativamente menores.

Martinelli, Couto e Ruellas⁴¹ testaram em laboratório a força, resiliência e módulo de elasticidade produzidos pelos aparelhos Coffin e quadrihélice. O aparelho de mola Coffin produziu as maiores cargas e o aparelho quadrihélice os menores valores de força. O aparelho Coffin quando confeccionado com fio de diâmetro 0.8mm e ativado em 8mm produziu carga de aproximadamente 530,3gf; e se confeccionado com fio de diâmetro 0.9mm e ativado em 8mm produziu carga aproximada de 779,6gf. O aparelho quadrihélice quando ativado em 8mm produziu carga aproximada de 113,9gf no fio de 0.8mm e de 165,8g no fio de 0.9mm. Os autores concluíram que o quadrihélice fornece força suficiente para correção de mordidas cruzadas quando fabricados com fio 0,9mm e ativado em 12mm.

Efeitos ortopédicos são notados na dentição decídua e mista com cargas maiores que 400gf.⁴² Karaman⁴³ encontrou abertura sutural em 50% dos pacientes que usaram um aparelho expansor com molas ativadas com 350gf.

Vizzotto *et al*⁴⁴ mensuraram a quantidade de abertura da sutura em comparação a expansão dentária e encontraram valores em razão de

1:6 para a região intercanina e proporção de 1:10 para a região intermolar⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴⁴. Outros autores chegaram a mesma conclusão de que há abertura da sutura com a expansão com o aparelho quadrihélice^{12,13} mas que a maior resposta da expansão é dentária.¹⁴

Aparelhos expansores como o de Haas e Hyrax provocam força intermitente enquanto que aparelhos como quadrihélice e de mola Coffin causam forças contínuas. Liu, Kyung e Buschang⁴⁵ compararam forças contínuas e intermitentes em maxilas de coelhos, analisando-as histologicamente e concluíram que cargas contínuas produziram maior separação sutural e tiveram maiores taxas de aposição óssea do que as forças intermitentes. Cotton *et al*⁹ aplicaram EML em macacos e evidenciaram que um sistema de carga constante, de baixa magnitude, aplicado simultaneamente ao palato e aos dentes permitem crescimento ósseo na sutura, o que resulta em estabilidade e período de contenção mais curto clinicamente. Ekström⁴⁶ mediu o conteúdo mineral no interior da sutura após a expansão e os resultados sugeriram que após 3 meses o processo de mineralização da sutura tornou-se estabelecido. É concebível que o rápido aumento do teor de minerais permitiu menor tempo de contenção. Hicks⁴⁷ realizou medidas esqueléticas e dentárias antes e após a expansão maxilar lenta e concluiu que o período de 8 semanas de contenção fixa foi suficiente para prevenir a recidiva esquelética.

O período de contenção e quantidade de recidiva são motivos frequentes. Bjerklin⁴⁸ comparou a estabilidade oclusal da correção da mordida cruzada com o aparelho quadrihélice, placa removível e grupo controle após 5,7 anos do fim do tratamento. Das 19 crianças tratadas com quadrihélice, 3 apresentaram recidiva, enquanto das 19 tratadas com a placa, apenas 1 teve recidiva da mordida cruzada. Em compensação, Pétren *et al*⁴⁹ avaliaram 2 grupos tratados com quadrihélice e com placa expansora removível após 3 anos do fim do tratamento. Os resultados foram semelhantes em relação à estabilidade e os autores concluíram que a estabilidade em longo prazo da correção da mordida cruzada na denteição mista é favorável independente do aparelho utilizado. Vargo *et al*⁵⁰ avaliaram a estabilidade da expansão com quadrihélice associado a outros aparelhos inferiores em que os pacientes em denteição mista não utilizaram contenção e encontraram,

após 11 meses à remoção do aparelho, recidiva leve a moderada para todas as medidas superiores e inferiores exceto larguras intercaninos. Wong *et al*⁵¹ avaliaram os efeitos, em longo prazo, da EML na dentição mista de pacientes com mordida cruzada unilateral que usaram o próprio aparelho como contenção durante 3 meses. A amostra constou de 3 grupos: pacientes tratados com expansor tipo Haas modificado e tipo Hyrax modificado (ambos ativados uma volta a cada dois dias) e quadrihélice (ativado em intervalo de 4 a 6 semanas). Modelos de gesso foram avaliados antes, depois da expansão e aproximadamente 4 anos pós-tratamento. Todos os aparelhos apresentaram expansão maxilar semelhante a curto e longo prazo. Do pré-tratamento para a última medição, a largura intermolares aumentou 3,5 mm e a largura intercaninos aumentou 4,5 milímetros representando, respectivamente, 80% e 98% de estabilidade em comparação aos modelos pós-expansão.

Em relação ao conforto, todos os impactos potencialmente negativos de instalação de expansor palatal tipo Haas, tipo Hyrax e quadrihélice, incluindo dor e desconforto, dificuldade de fonação, mastigação e problemas de deglutição foram leves, transitórios e independentes do design do aparelho, gênero ou idade, foram resolvidas na primeira semana de uso do aparelho.⁵²

Em relação à efetividade e custo benefício do quadrihélice, Godoy *et al*⁵³ compararam-no com placa expansora removível e grupo controle, avaliando os seguintes aspectos: correção da mordida cruzada posterior, distância intermolares e intercaninos maxilar e mandibular, duração do tratamento, a análise de custo-benefício, taxa de sucesso e número de complicações. Os resultados apontaram igual sucesso na correção da mordida cruzada posterior na dentição mista, porém o quadrihélice quebrou mais freqüentemente, enquanto a placa teve mais perdas e custos laboratoriais, o tempo de tratamento foi menor para o quadrihélice, que obteve maior expansão maxilar superior e expansão mandibular espontânea, porém uma maior recidiva.

Existem muitos questionamentos a respeito dos efeitos colaterais da expansão maxilar. Rossi *et al*⁵⁴ utilizou, em crianças, aparelho disjuntor com cobertura oclusal de acrílico sugerido para controlar o aumento da dimensão vertical da face após a expansão rápida da maxila. Os resultados mostraram que a maxila se moveu inferiormente, porém

não modificou o padrão de crescimento facial, a inclinação ou direção de crescimento mandibular. Os autores concluíram que a ERM realizada com o aparelho disjuntor encapsulado não promoveu alterações esqueléticas verticais ou sagitais prejudiciais. As alterações verticais encontradas com o uso do aparelho colado foram pequenas e provavelmente transitórias, similar ao que ocorre com o uso dos aparelhos expansores bandados.

Alguns autores relataram maior altura do palato na expansão rápida em comparação à lenta realizada com quadrihélice, sugerindo que na primeira houve maior extrusão dentária.²⁸ Em revisão sistemática, autores não puderam fazer nenhuma conclusão definitiva sobre as alterações esqueléticas ou dentárias que ocorreram após tratamento com EML, pois a maior dificuldade encontrada foi a falta de um grupo controle para mensurar mudanças na arcada dentária e estruturas esqueléticas relacionado com o crescimento normal.⁵⁵

Corbridge *et al*²⁷ avaliaram as mudanças transversais dentoalveolares com tomografia antes e depois da expansão com quadrihélice em pacientes com média de idade de 9,2 anos. Foram usados aparelhos pré-fabricados de tamanhos 3 e 4 e as forças produzidas foram estimados para ser 441 e 278g em uma ativação de 8mm. Os autores avaliaram em TCFC as alterações dos molares em relação ao processo alveolar e concluíram que apesar da largura do palato aumentar de 50 a 60 % da expansão total, os molares moveram-se com o rebordo alveolar e através dele, diminuindo, substancialmente, a espessura do osso vestibular e aumentando o palatal. Neste caso, as forças relativamente leves produzidos pelo quadrihélice foram capazes de movimentar os dentes através da cortical.

Na década de 90 e início dos anos 2000, foi desenvolvida a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), que diferente da tomografia convencional, utiliza um feixe de raio-x em formato cônico. Isto melhorou a qualidade da imagem e reduziu a dose de radiação absorvida pelo paciente. Desde então, as imagens estão permitindo que o dentista tenha melhor visualização da anatomia craniofacial.⁵⁶

Porém, ainda se questiona quanto à dose efetiva de exposição à radiação à qual os pacientes são submetidos. De acordo com Zoller e Neugebauer⁵⁷ para aquisição de exame tomográfico de feixe cônico que

vem sendo utilizada na Odontologia, a radiação dispensada varia de 15 a 100 μSv (microsieverts). Então em aquisição volumétrica de face completa que submete o paciente, em média, ao total de 68 μSv , seria a mesma radiação de 8 dias de exposição diária rotineira ou, ainda, a 4 vezes a dose de radiação relativa a uma radiografia panorâmica ou metade de um levantamento periapical. A quantidade de radiação vai depender do campo de aquisição (Field of View, ou FOV). Quanto maior o FOV, maior deve ser o tamanho dos cortes ou Voxel (Volumetric Picture Element - menor ponto tridimensional de uma imagem digital) para que a radiação não seja muito grande, porém neste caso, a definição da imagem será pior. Quanto menor o FOV, ou seja, quanto menor a área de visualização, menor pode ser o tamanho do Voxel, o que permitirá mais detalhes à imagem.

A TCFC é formada por um registro DICOM que consiste em um arquivo que inclui informações específicas sobre a aquisição da imagem e uma lista de imagens que correspondem a cortes axiais formando a imagem em 3D, e um número de seqüência de imagens que correspondem aos cortes axiais. Computadores podem reformatar a imagem em 3D, permitindo ao operador percorrer estas imagens 2D em qualquer direção. As mais comuns são sagital, coronal e axial.⁵⁸ Esses arquivos digitais têm precisão plena do ponto de vista de informações anatômicas das estruturas maxilofaciais, apresentando-se em uma relação de 1/1, ou seja, as imagens têm proporção direta com a face e estruturas anatômicas, sem qualquer tipo de distorção.⁵⁹

O uso da TCFC como auxiliar de diagnóstico permitiu avaliações imediatas à expansão maxilar medindo os efeitos no crânio e nas suturas. Ghoneima *et al*⁶⁰ avaliaram 20 pacientes com idades de 8 a 15 anos que necessitaram de expansão maxilar e compararam as tomografias antes e depois do tratamento. As suturas foram localizadas e medidas por secções axial, coronal e sagital de cada paciente. Concluíram que suturas cranianas respondem diferentemente a forças ortopédicas de acordo com sua localização anatômica e o grau de interdigitação. Estes resultados demonstraram que muitas suturas cranianas e maxilares são significativamente afetadas pelas forças mecânicas geradas por RME em indivíduos adolescentes. No entanto, a falta de abertura significativa de outras suturas craniofaciais suporta

achados de eficácia reduzida da expansão maxilar medidas em tomografias prévias e imediatas a expansão. Podesser *et al*⁶¹ avaliou a EMR em cortes tomográficos e concluiu que quase 50% das alterações foram resultado de mudança dentoalveolar e sugeriu estudos semelhantes utilizando aparelhos com molas tipo quadrihélice, onde as forças são menores e contínuas.

Há poucas referências na literatura sobre os efeitos ortopédicos e dentários causados em pacientes jovens que usaram o aparelho quadrihélice, medidos a partir de tomografia e ainda está obscura definição da magnitude de força usada nas ativações.

O objetivo deste estudo clínico prospectivo é avaliar e mensurar as mudanças transversais maxilares, previa e imediatamente, após a expansão com o aparelho quadrihélice através da tomografia computadorizada do feixe cônico.

3. METODOLOGIA

Estudo clínico prospectivo com um grupo de pacientes selecionados em escolas da rede pública da cidade de Florianópolis/SC. Os pais e responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos dessa Universidade, CAAE 07042612.1.0000.0121, número do parecer 200.438.

O critério de inclusão da amostra foi a presença de deficiência maxilar transversal ou mordida cruzada em indivíduos de 7 e 10 anos de idade. Os pacientes que danificaram ou perderam o aparelho e que não retornaram corretamente para as consultas de controle foram excluídos da amostra.

Antes da realização do tratamento foram realizadas fotografias intrabucais (frente, direita, esquerda, oclusal superior e inferior), fotografias extrabucais (frente, frente sorrindo, perfil e perfil sorrindo) e modelos de estudo. Concluídas as ativações e o período de contenção, o segundo conjunto de documentação foi realizado.

A amostra foi de 27 indivíduos, nos quais a expansão lenta foi realizada com aparelho quadrihélice.(Fig. 1)



Figura 1: Vista oclusal da arcada superior com o aparelho quadrihélice cimentado.

Todos os aparelhos foram confeccionados pelo mesmo técnico laboratorial da seguinte maneira: em cada paciente foi realizada moldagem com alginato Jeltrate (Dentsply Canada Ltda, Woodbridge, Canada), a partir do qual se obteve modelo de trabalho para vaziar em gesso pedra, no qual foram feitos os aparelhos. Os aparelhos foram confeccionados com fio 0.9mm da maneira mais padronizada possível em se tratando de tamanho dos segmentos de fio e dos helicoides. Os dois helicoides posteriores foram confeccionados junto ao primeiro molar no sentido ânteroposterior, pois quando colocado mais posterior, em estudo piloto, machucou os pacientes.

A profilaxia foi feita antes da cimentação das bandas e instalação do aparelho. Os aparelhos foram ativados em 2mm a cada ativação mensurada em papel milimetrado, sendo ela realizada mensalmente e durante quatro meses, totalizando 8mm de expansão. Foi utilizado um alicate tridente com o qual foi feita a primeira ativação na ponte anterior, depois nos braços internos para que os braços laterais ficassem paralelos à posição inicial. Para melhor estabilidade do aparelho na

região anterior, foram colocados apoios de resina na face palatal dos caninos decíduos superiores.

Os pais e/ou responsáveis dos pacientes foram instruídos com relação aos cuidados com o aparelho e também receberam por escrito as orientações. Durante a fase de expansão, os pacientes eram examinados mensalmente, ocasião em que eram verificadas as condições clínicas do aparelho e os efeitos decorrentes da expansão.

Os indivíduos foram submetidos ao exame de TCFC previamente à instalação dos aparelhos (T1) e após o final do período de contenção, quando foi removido o aparelho (T2). O período de ativação durou 4 meses e o período de contenção foi de 2 meses.

O exame de tomografia computadorizada foi realizado em tomógrafo do tipo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) com 120kV, 20mA, com voxels isotrópicos de 0,25mm. Após aquisição, as imagens foram salvas em arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) e reconstruídas em camadas de 0,5mm de espessura.

As medidas foram realizadas pelo mesmo operador que não teve conhecimento de que paciente se tratava cada exame. As imagens foram analisadas em norma lateral, frontal e axial utilizando pontos predeterminados.

A obtenção dos pontos e linhas foi realizada por meio de Reconstrução Multiplanar das Imagens (MPR).

Todos os exames tiveram a imagem da cabeça posicionada através do delineamento de três planos (Fig2):

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

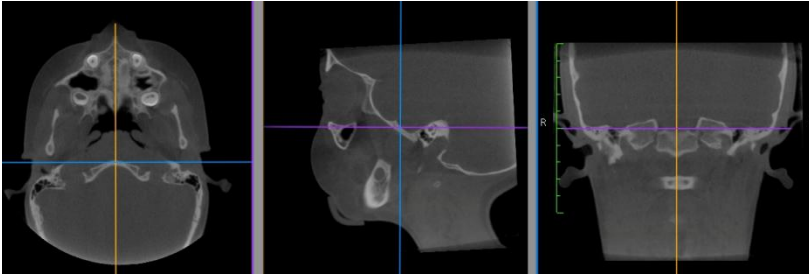


Figura 2: Posicionamento da imagem da cabeça no Plano Sagital Mediano (PSM), Plano Horizontal de Frankfurt (PHF) e Plano Transporiônico.

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

Para delineamento da amostra, foi feito a análise anteroposterior do complexo maxilomandibular, na qual utilizou-se o PSM pré-determinado como referência para obtenção dos pontos cefalométricos centrais (Fig.3A).

Para determinação dos pontos periféricos, utilizou-se a superposição das estruturas da face do lado esquerdo do crânio a partir do PSM, através da Máxima Intensidade de Projeção (MIP) (Fig.3B).

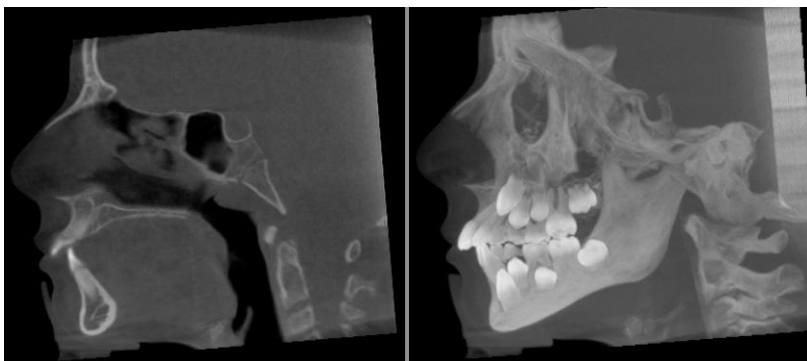


Figura 3: Imagens para obtenção dos pontos cefalométricos obtidos na análise anteroposterior a partir do Plano Sagital Mediano para marcação dos pontos cefalométricos centrais e Superposição das estruturas faciais do lado esquerdo do paciente, através de MIP, para medição de SN.GoGn.

Os pontos cefalométricos 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 (Subespinhal) – 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.

Os planos e linhas cefalométricas utilizados na análise anteroposterior 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 – ângulo determinado pela interseção das linhas SN e NA;
- SNB – ângulo determinado pela interseção das linhas SN e NB;
- ANB – ângulo determinado pela interseção das linhas NA e NB;
- SNperp.PP – ângulo formado pelo plano palatal com a perpendicular baixada do ponto Sela;
- SN.GoGn – ângulo formado pelo plano mandibular e a linha SN.

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

- SNperp-A – distância linear do ponto A até a reta ortogonal à SN partindo de S, mensurada ortogonalmente a esta;
- SN-ENA – distância linear da ENA à linha SN, mensurado ortogonalmente a esta.

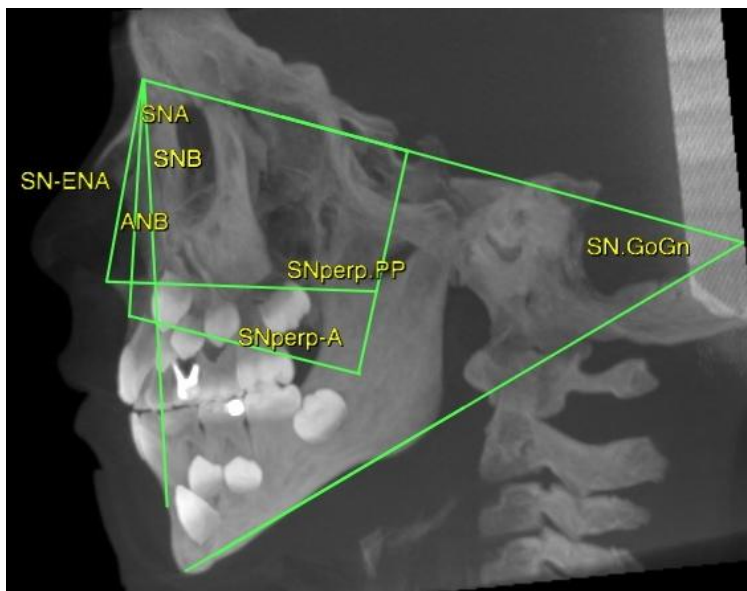


Figura 4: Medidas lineares e angulares avaliadas em norma lateral

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).

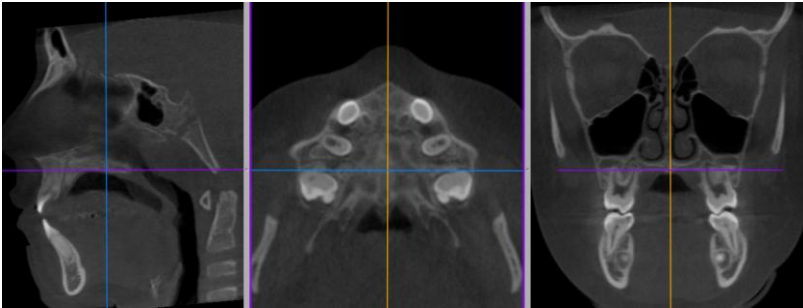


Figura 5: Corte na altura do ponto A em vista sagital e corte passando pelas raízes palatinas dos primeiros molares superiores direito e esquerdo em vista axial que determinaram o corte coronal para avaliação das medidas.

Os pontos cefalométricos (Fig. 6, pag.44) 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.⁶²

- 1) Ponto de encontro entre a reta paralela ao plano transporiônico que tangencia o ponto mais inferior da cavidade nasal e 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

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

Distância 1 - 2 – distância entre os pontos 1 e 2;

Distância 3 - 4 – distância entre os pontos 3 e 4;

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

Ângulo intermolares – Ângulo formado entre a reta que une os pontos Cvd (ponto mais inferior da ponta de cúspide vestibular do 1º MSD) e Rpd (ponto mais apical da raiz palatina do 1º MSD) e a reta que

une os pontos Cve (ponto mais inferior da ponta de cúspide vestibular do 1º MSE) e Rpe (ponto mais apical da raiz palatina do 1º MSE).

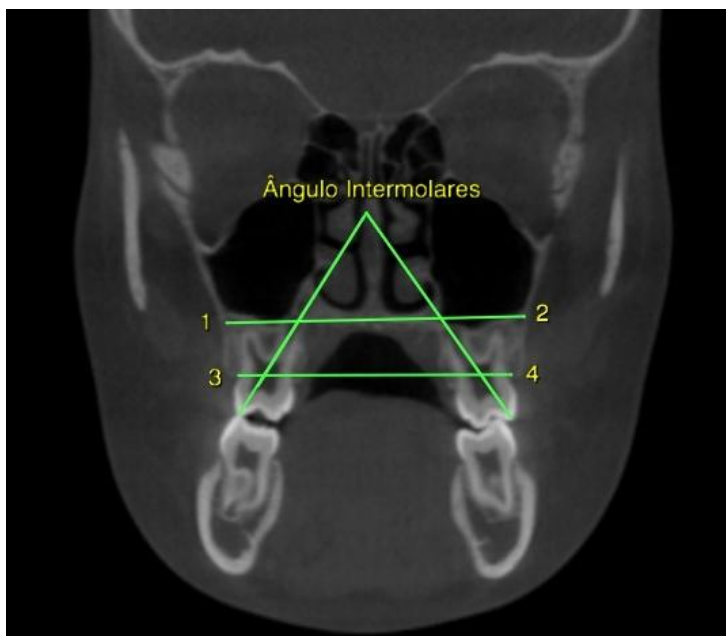


Figura 6: Medidas lineares e angulares avaliadas em norma frontal.

NORMA AXIAL – PLANO PALATINO

Para determinar o corte avaliado em norma axial, com 0,5 mm de espessura, utilizou-se uma perpendicular ao PSM (Plano Sagital Mediano), passando pelos pontos ENA e ENP (Fig.7)

Nesta vista foram avaliadas as seguintes medidas lineares:

Ptx-ptx – distância linear entre os pontos mais distais da lâmina lateral direita e esquerda do processo pterigoide;

Spmd-Spme – distância linear entre o ponto mais posterior da sutura ptérgio-maxilar do lado direito e esquerdo;

R1 – reta passando pelo centro da raiz palatina do 1º MSD e 1º MSE unindo a cortical vestibular direita e esquerda

R2 – reta paralela a R1 posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo a cortical vestibular direita e esquerda

R3 – reta paralela a R2, posicionada a 1 cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibular direita e esquerda.

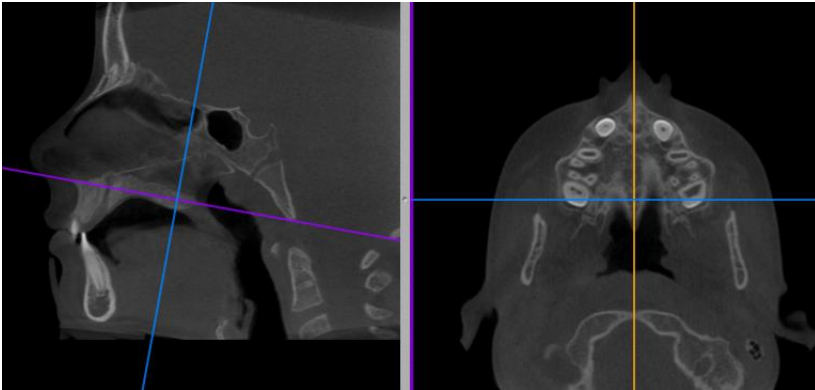


Figura 7: Plano passando por ENA e ENP em vista sagital que determinou o corte axial para avaliação das medidas no plano palatino

NORMA AXIAL – FURCA DOS PRIMEIROS MOLARES

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. 8, pag.46). Neste corte foram avaliadas as medidas lineares:

R1a – reta passando pelo centro da raiz palatina do 1ºMSD e 1ºMSE 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.

R1aP – reta passando pelo centro da raiz palatina do 1ºMSD e 1ºMSE unindo as corticais palatais direita e esquerda;

R2aP – reta paralela a R1, posicionada a 1cm desta em direção anterior, unindo as corticais palatais direita e esquerda;

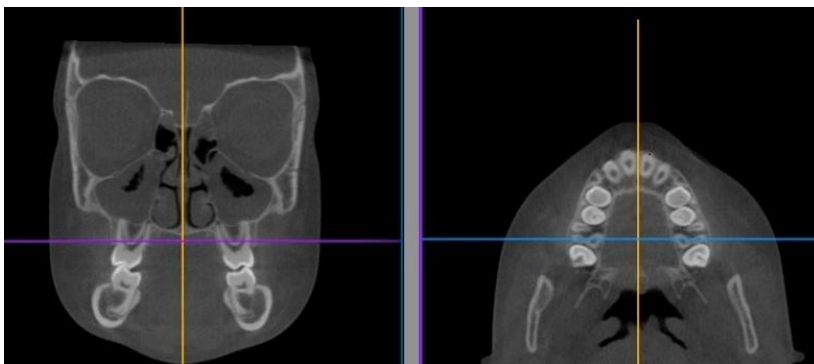


Figura 8: Plano passando pela furca dos primeiros molares superiores direito e esquerdo em vista coronal determinou o corte axial para avaliação das medidas.

Análise Estatística

Foi realizado teste de normalidade com os dados (teste de normalidade Shapiro-Wilk) para saber se a amostra possuía distribuição normal de probabilidade das variáveis.

Para verificar a calibração do operador, 10 exames de cada grupo foram selecionados aleatoriamente e mensurados novamente após 15 dias. O grau de concordância entre as medidas foi testado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI).⁶³

A análise para comparação dos tempos foi realizada através da comparação das médias e dos desvios padrões pelo teste t para dados pareados (ou teste t para dados dependentes). Para este teste se considerou $p < 0,05$. Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 19.0 para Windows (SPSS Incorporation, EUA).

4. REFERÊNCIAS

- 1 BRIN, I. et al. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 109, n. 2, p. 173-9, Feb 1996. ISSN 0889-5406. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8638566>>.
- 2 KLUEMPER, G. T.; BEEMAN, C. S.; HICKS, E. P. Early orthodontic treatment: what are the imperatives? **J Am Dent Assoc**, v. 131, n. 5, p. 613-20, May 2000. ISSN 0002-8177. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10832255>>.
- 3 PIRTINIEMI, P.; KANTOMAA, T.; LAHTELA, P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. **Eur J Orthod**, v. 12, n. 4, p. 408-13, Nov 1990. ISSN 0141-5387. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2086261>>.
- 4 PIANCINO, M. G. et al. Reverse-sequencing chewing patterns before and after treatment of children with a unilateral posterior crossbite. **Eur J Orthod**, v. 28, n. 5, p. 480-4, Oct 2006. ISSN 0141-5387. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16772316>>.
- 5 KECIK, D.; KOCADERELI, I.; SAATCI, I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 131, n. 2, p. 202-15, Feb 2007. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17276861>>.
- 6 HAAS, A., J. Expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **American Journal of Orthodontics**, n. 3, p. 73-90, 1961.

- 7 HAAS, A. J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am J Orthod**, v. 57, n. 3, p. 219-55, Mar 1970. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5263785> >.
- 8 URBANIAK, J. A. et al. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the in vitro force delivery of the quad-helix appliance. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 94, n. 4, p. 311-6, Oct 1988. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3052026> >.
- 9 COTTON, L. A. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. **Am J Orthod**, v. 73, n. 1, p. 1-23, Jan 1978. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/413440> >.
- 10 BACCETTI, T. et al. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod**, v. 71, n. 5, p. 343-50, Oct 2001. ISSN 0003-3219. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11605867> >.
- 11 ISAACSON, R. J.; INGRAM, A. H. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. **Angle Orthodontics**, v. 34, p. 261-270, 1964.
- 12 BELL, R. A.; LECOMPTE, E. J. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. **Am J Orthod**, v. 79, n. 2, p. 152-61, Feb 1981. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7008619> >.
- 13 CHACONAS, S. J.; DE ALBA Y LEVY, J. A. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. **Am J Orthod**, v. 72, n. 4, p. 422-8, Oct 1977. ISSN 0002-9416.

- Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/333925> >.
- 14 FRANK, S. W.; ENGEL, G. A. The effects of maxillary quadhelix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. **Am J Orthod**, v. 81, n. 5, p. 378-89, May 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6758598> >.
- 15 MCNAMARA, J. A. Maxillary transverse deficiency. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 117, n. 5, p. 567-70, May 2000. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10799117> >.
- 16 CHACONAS, S. J.; CAPUTO, A. A. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. **Am J Orthod**, v. 82, n. 6, p. 492-501, Dec 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6760725> >.
- 17 FIGUEIREDO, M. A. et al. **Tratamento precoce da mordida cruzada posterior com o Quadrihélice de encaixe**. Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. Maringá. 5: 75-86 p. 2007.
- 18 HESSE, K. L. et al. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 111, n. 4, p. 410-8, Apr 1997. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9109586> >.
- 19 KILIARIDIS, S. et al. Ultrasonographic thickness of the masseter muscle in growing individuals with unilateral crossbite. **Angle Orthod**, v. 77, n. 4, p. 607-11, Jul 2007. ISSN 0003-3219. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17605503> >.

- 20 BENCH, R. W. The quad helix appliance. **Semin Orthod**, v. 4, n. 4, p. 231-7, Dec 1998. ISSN 1073-8746. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10219178> >.
- 21 SHUNDO, I.; KOBAYASHI, Y.; ENDO, T. Short-term treatment effects of quad-helix on maxillomandibular expansion in patients with maxillary incisor crowding. **Odontology**, v. 100, n. 1, p. 76-86, Jan 2012. ISSN 1618-1255. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21674183> >.
- 22 HENRY, R. J. Slow maxillary expansion: a review of quad-helix therapy during the transitional dentition. **ASDC J Dent Child**, v. 60, n. 4, p. 408-13, 1993 Nov-Dec 1993. ISSN 1945-1954. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8126306> >.
- 23 SILVA FILHO, O.; ALVES, R.; CAPELOZZA FILHO, L. Alterações cefalométricas ocorridas na dentadura mista após o uso de um expansor fixo tipo quadrihélice **Ortodontia**, v. 18, n. 2, p. 23-35, 1986.
- 24 AMAD NETO, M.; KORUTNICK, D. Utilização do quadrihélice na expansão lenta da maxila. . **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v. 1, n. 3, p. 17-20, 1996.
- 25 MATTA, E.; MACHADO, R.; SILVA, P. Quadrihélice - Aspectos Cefalométricos e Ortopédicos da sua Utilização na Mordida Cruzada Posterior Funcional. . **Rev Clin Ortodon Dental Press**, v. 1, n. 3, p. 73-80, 2002.
- 26 _____. Quadrihélice - Aspectos Dentários da sua Utilização na Mordida Cruzada Posterior Funcional. **Rev Clin Ortodon Dental Press**, v. 8, n. 1, p. 45-50, 2003.

- 27 CORBRIDGE, J. K. et al. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 3, p. 317-25, Sep 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21889076>>.
- 28 LADNER, P. T.; MUHL, Z. F. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 108, n. 2, p. 184-93, Aug 1995. ISSN 0889-5406. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7625394>>.
- 29 DUARTE, M. S. **O aparelho quadrihélice (Quad-helix) e suas variações.** Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial. Maringá. 11: 129-156 p. 2006.
- 30 HUANG, L. et al. [Semi-attached quad-helix appliance can expand the maxillary arches in patients with cleft lip and palate before alveolar bone grafting]. **Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi**, v. 30, n. 4, p. 393-5, 398, Aug 2012. ISSN 1000-1182. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22934496>>.
- 31 NOJIMA, K. et al. A case report of bilateral Brodie bite in early mixed dentition using bonded constriction quad-helix appliance. **Bull Tokyo Dent Coll**, v. 52, n. 1, p. 39-46, 2011. ISSN 0040-8891. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21467780>>.
- 32 COZZA, P. et al. Comparison of 2 early treatment protocols for open-bite malocclusions. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 132, n. 6, p. 743-7, Dec 2007. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18068591>>.
- 33 MUCEDERO, M. et al. Stability of quad-helix/crib therapy in dentoskeletal open bite: a long-term controlled study. **Am J**

Orthod Dentofacial Orthop, v. 143, n. 5, p. 695-703, May 2013. ISSN 1097-6752. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23631971> >.

34 COZZA, P. et al. Treatment and posttreatment effects of quad-helix/crib therapy of dentoskeletal open bite. **Angle Orthod**, v. 77, n. 4, p. 640-5, Jul 2007. ISSN 0003-3219. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17605486> >.

35 BOYSEN, B. et al. Three-dimensional evaluation of dentoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliances. **Br J Orthod**, v. 19, n. 2, p. 97-107, May 1992. ISSN 0301-228X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1627533> >.

36 BELL, R. A. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. **Am J Orthod**, v. 81, n. 1, p. 32-7, Jan 1982. ISSN 0002-9416. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6758589> >.

37 SANDIKÇIOĞLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 111, n. 3, p. 321-7, Mar 1997. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9082855> >.

38 HUYNH, T. et al. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 3, p. 331-9, Sep 2009. ISSN 1097-6752. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19732666> >.

39 PETRÉN, S.; BONDEMARK, L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 133, n.

- 6, p. 790.e7-13, Jun 2008. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18538237>>.
- 40 PETRÉN, S. et al. Early correction of posterior crossbite--a cost-minimization analysis. **Eur J Orthod**, v. 35, n. 1, p. 14-21, Feb 2013. ISSN 1460-2210. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21447782>>.
- 41 MARTINELLI, F. L.; COUTO, P. S.; RUELLAS, A. C. Three palatal arches used to correct posterior dental crossbites. **Angle Orthod**, v. 76, n. 6, p. 1047-51, Nov 2006. ISSN 0003-3219. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17090174>>.
- 42 GRABER, T. M.; VANARSDALL, J.; ROBERT, L. **Concept and Technique**. Philadelphia, Pa: 1969.
- 43 KARAMAN, A. I. The effects of titanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. **Angle Orthod**, v. 72, n. 4, p. 344-54, Aug 2002. ISSN 0003-3219. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12169035>>.
- 44 VIZZOTTO, M. et al. The quad-helix appliance in the primary dentition-orthodontic and orthopedic measurements. . **J Clin Pediatr Dent**, v. 32 n. 32, p. 165-70, 2007.
- 45 LIU, S. S.; KYUNG, H. M.; BUSCHANG, P. H. Continuous forces are more effective than intermittent forces in expanding sutures. **Eur J Orthod**, v. 32, n. 4, p. 371-80, Aug 2010. ISSN 1460-2210. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20053718>>.
- 46 EKSTRÖM, C.; HENRIKSON, C. O.; JENSEN, R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. **Am J Orthod**, v. 71, n. 4, p. 449-55, Apr 1977.

ISSN 0002-9416. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/322501>>.

47 HICKS, E. P. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. **Am J Orthod**, v. 73, n. 2, p. 121-41, Feb 1978. ISSN 0002-9416. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/343597>>.

48 BJERKLIN, K. Follow-up control of patients with unilateral posterior cross-bite treated with expansion plates or the quad-helix appliance. **J Orofac Orthop**, v. 61, n. 2, p. 112-24, 2000. ISSN 1434-5293. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10783563>>.

49 PETRÉN, S.; BJERKLIN, K.; BONDEMARK, L. Stability of unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized clinical trial with a 3-year follow-up. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 139, n. 1, p. e73-81, Jan 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21195260>>.

50 VARGO, J. et al. Treatment effects and short-term relapse of maxillomandibular expansion during the early to mid mixed dentition. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 131, n. 4, p. 456-63, Apr 2007. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17418711>>.

51 WONG, C. A. et al. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. **Angle Orthod**, v. 81, n. 4, p. 616-23, Jul 2011. ISSN 1945-7103. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21306221>>.

52 DE FELIPPE, N. L. et al. Influence of palatal expanders on oral comfort, speech, and mastication. **Am J Orthod**

- Dentofacial Orthop**, v. 137, n. 1, p. 48-53, Jan 2010. ISSN 1097-6752. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20122430> >.
- 53 GODOY, F.; GODOY-BEZERRA, J.; ROSENBLATT, A. Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: a community-based trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 139, n. 1, p. e45-52, Jan 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21195256> >.
- 54 ROSSI, M.; ROSSI, A.; ABRÃO, J. Skeletal alterations associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. **Braz Dent J**, v. 22, n. 4, p. 334-9, 2011. ISSN 1806-4760. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21861035> >.
- 55 LAGRAVÈRE, M. O.; MAJOR, P. W.; FLORES-MIR, C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. **J Am Dent Assoc**, v. 136, n. 2, p. 194-9, Feb 2005. ISSN 0002-8177. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15782523> >.
- 56 HATCHER, D. C.; ABOUDARA, C. L. Diagnosis goes digital. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 125, n. 4, p. 512-5, Apr 2004. ISSN 0889-5406. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15067269> >.
- 57 ZOLLER, J.; NEUGEBAUER, J. **Fundamentals of Cone-beam volumetric Imaging Technology. Volumetric Imaging in Dental, Oral and Maxillofacial medicine. Fundamentals, Diagnostics and Treatment Planning:** 3-22 p. 2008.
- 58 GRAUER, D.; CEVIDANES, L. S.; PROFFIT, W. R. Working with DICOM craniofacial images. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 136, n. 3, p. 460-70, Sep 2009. ISSN 1097-6752.

Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19732681> >.

59 FALTIN, R. M. **A era digital 3D na Ortodontia e Ortopedia Facial.** Revista Clinica Ortodontia Dental Press. 10: 8-20 p. 2011.

60 GHONEIMA, A. et al. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 140, n. 4, p. 510-9, Oct 2011. ISSN 1097-6752. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21967938> >.

61 PODESSER, B. et al. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. **Eur J Orthod**, v. 29, n. 1, p. 37-44, Feb 2007. ISSN 0141-5387. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17290015> >.

62 _____. Quantitation of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. **Eur J Orthod**, v. 26, n. 2, p. 209-15, Apr 2004. ISSN 0141-5387. Disponível em: <
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15130045> >.

63 MCGRAW, K.; WONG, S. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. **Psychol Methods**, p. 30-46, 1996.

5. ARTIGO CIENTÍFICO INÉDITO

Este trabalho de pesquisa originou o artigo científico que será enviado para publicação. Ele está apresentado em português e na versão em inglês formatado conforme as normas da Revista *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics (AJODO)* para submissão à respectiva Revista Científica.

ALTERAÇÕES TRANVERSAIS APÓS EXPANSÃO MAXILAR COM APARELHO QUADRIHÉLICE, ATRAVÉS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DO FEIXE CÔNICO

Resumo

O objetivo deste estudo clínico prospectivo foi avaliar as alterações esqueléticas transversais imediatas à expansão maxilar lenta (EML) utilizando o aparelho quadrihélice em pacientes com dentição mista, através de tomografia computadorizada do feixe cônico (TCFC). **Métodos:** A amostra consistiu de 27 pacientes com idades entre 7 a 10 anos que utilizaram o aparelho quadrihélice ativado em 8mm e realizaram TCFC antes da instalação dos expansores (T1) e seis meses após (T2). A análise da diferença entre os tempos foi realizada através do teste t de *Student* para dados pareados, considerando $P < 0,05$. **Resultados:** Na base maxilar não ocorreram mudanças estatisticamente significativas, exceto para a região de molares em vista axial e frontal. Na crista óssea alveolar, todas as variáveis apresentaram aumento estatisticamente significativo ($P < 0,05$). **Conclusões:** A EML utilizando o quadrihélice provocou aumento estatisticamente significativo na base maxilar apenas em região de molares, porém clinicamente sem expressão, e aumento transversal da crista óssea alveolar com inclinação dentária. A expansão em nível de crista óssea foi maior do que em base maxilar. O quadrihélice não apresentou resultados ortopédicos satisfatórios, mas corrigiu a mordida cruzada em todos os pacientes deste estudo.

Palavras-chave: Expansão Palatal, Tomografia, Dentição Mista, Quadrihélice

Introdução

A mordida cruzada posterior é maloclusão comum em dentição decídua e mista e está associado ao desenvolvimento assimétrico mandibular, a partir de padrões anormais da oclusão.¹⁻⁵ Pacientes com mordida cruzada unilateral apresentam o côndilo do lado não cruzado em posição mais anterior e inferior na fossa glenóide em comparação ao lado cruzado.¹⁸ O músculo masséter é mais fino do lado da mordida cruzada unilateral, devido à atividade assimétrica dos músculos mastigatórios.¹⁹ Em virtude disso, o tratamento da mordida cruzada deve ser realizado o mais precoce possível para que o sistema estomatognático evolua normalmente durante o crescimento, evitando problemas como mau posicionamento condilar e assimetria do músculo masséter.

A deficiência maxilar transversal tem sido tratada, principalmente, de duas maneiras: por EMR (Expansão Maxilar Rápida) utilizando aparelhos que maximizam resultado ortopédico^{6,7} ou por EML (Expansão Maxilar Lenta) que pode ser realizada com aparelhos como o quadrihélice que provoca forças leves e contínuas, o que sugere movimento mais fisiológico.^{8,9} O quadrihélice é considerado aparelho ortodôntico e não ortopédico, exceto quando usado em pacientes mais jovens cujas suturas não estão consolidadas, caso em que mesmo aplicada força leve existe a possibilidade de abertura da sutura maxilar.¹⁶ Neste caso, a EML utilizando o quadrihélice causaria continuidade óssea dentro da sutura resultando em maior estabilidade com menor potencial de recidiva.⁶⁴ Sobremaneira, a forma ideal de correção da atresia maxilar é mais cedo possível, visto que quanto maior a idade do paciente, mais acentuadas são a inclinação e a movimentação dentária, o que aumenta o risco dos dentes moverem-se para fora do processo alveolar, podendo reduzir a espessura do osso vestibular, provocar deiscências na região e predispor à recessão gengival.¹⁰

O quadrihélice, dependendo do material usado e da espessura do fio, produz cargas entre 180 e 667 gf,⁸ muito menores do que as encontradas após a ativação do parafuso expansor.¹¹ Mesmo assim pode ocorrer abertura da sutura com a utilização do aparelho quadrihélice^{12,13} mas a expansão dentária acontece em maior magnitude.¹⁴ A quantidade de abertura da sutura em comparação a expansão dentária apresentam

valores em razão de 1:6 para a região intercaninos e de 1:10 para a região intermolares⁴⁴.

Pode-se observar que muitos autores descrevem as alterações esqueléticas na EML, explicando o que ocorre no complexo maxilomandibular, porém ainda há poucos estudos com o aparelho quadrihélice se comparado à vasta literatura de aparelhos usados na EMR. Podesser *et al*⁶¹ avaliaram a EMR em cortes tomográficos e concluiu que quase 50% das alterações foram resultado de mudança dentoalveolar e sugeriu estudos semelhantes utilizando aparelhos com molas tipo quadrihélice, onde as forças são mais leves e contínuas.

Até recentemente, o método de avaliação para as mudanças esqueléticas eram as radiografias cefalométricas, porém as dificuldades inerentes à técnica prejudicam a identificação correta das estruturas craniofaciais. Atualmente, o uso da TCFC (Tomografia Computadorizada do Feixe Cônico) como auxiliar de diagnóstico permitiu avaliações da expansão maxilar medindo os efeitos esqueléticos e dentários. As suturas cranianas respondem diferentemente às forças ortopédicas de acordo com sua localização anatômica e o grau de interdigitação,⁶⁰ assim, com o auxílio da TCFC é possível detectar com maior clareza quais estruturas a EML modificou e mensurar com medidas lineares e angulares estas alterações.

O objetivo deste estudo clínico prospectivo foi avaliar as mudanças transversais esqueléticas e dentoalveolares imediatas à expansão maxilar com o aparelho quadrihélice através de imagens tomográficas.

Materiais e Métodos

Este estudo clínico prospectivo originou-se do grupo de indivíduos selecionados em escolas da rede pública da cidade de Florianópolis/SC. Os pais e responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, CAAE 07042612.1.0000.0121, número do parecer 200.438.

Os critérios de inclusão da amostra foram a presença de deficiência maxilar transversal ou mordida cruzada em indivíduos de 7 a

10 anos de idade. Os critérios de exclusão foram a danificação, perda do aparelho ou falta às consultas de controle.

Foram selecionados 31 indivíduos, nos quais a expansão lenta foi realizada com aparelho quadrihélice (Fig.1).

Todos os aparelhos foram confeccionados com fio ortodôntico de espessura 0.9mm, pelo mesmo técnico laboratorial, da maneira mais padronizada possível em se tratando de tamanho dos segmentos de fio e dos helicóides. As ativações de 2mm mensuradas em papel milimetrado foram realizadas fora da boca utilizando o alicate tridente para melhor controle visual da quantidade exata de expansão. A primeira ativação foi realizada na ponte anterior, e posteriormente nos dois segmentos internos para que os braços laterais ou externos ficassem paralelos à posição inicial. É desaconselhável que ocorram ativações nos helicoides, uma vez que poderia provocar vetor de força extrusivo ou rotacional nos molares. As ativações foram mensuradas em papel milimetrado, ocasionando força de 180 a 200gf e realizadas mensalmente, durante quatro meses, totalizando 8mm de expansão. Apoios de resina foram confeccionados na face palatal dos caninos decíduos para melhor acomodação do aparelho. O período de contenção foi de 2 meses.

Os pacientes foram submetidos ao exame de TCFC previamente à instalação dos aparelhos (T1) e após seis meses, ao final do período de contenção, quando foi removido o aparelho (T2).

O exame de tomografia computadorizada foi realizado em tomógrafo do tipo i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA) com 120kV, 20mA. As imagens tomográficas tiveram espessura de voxel isotrópicos de 0,25mm. As imagens foram reconstruídas através de MPR (Reconstrução Multiplanar das Imagens) utilizando camadas de 0,5mm de espessura, armazenadas em arquivos DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). As mensurações foram, realizadas aleatoriamente pelo mesmo operador através do Software Osirix Medical Imaging 21-bit (Open Source, Osirix Medical Imaging Software).

Foram utilizados pontos pré-determinados em norma frontal e axial, sendo que todas as imagens tiveram a cabeça posicionada através do delineamento do Plano Sagital Mediano (PSM), Plano Transporiônico e Plano Horizontal de Frankfurt (PHF).⁶⁵

Foi realizado estudo cefalométrico prévio para delineamento da amostra, no qual constatou-se que a média do ângulo Go.Gn.SN caracterizava pacientes dolicocefalos.

Para determinar o corte frontal avaliado, com espessura de 0.5mm, utilizou-se o 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).

Para análise esquelética de base maxilar em norma axial, com 0,5mm de espessura, utilizou-se corte perpendicular ao PSM (Plano Sagital Mediano) (Fig. 3).

Para análise dentoalveolar da região da crista óssea alveolar, foi estabelecido um segundo corte axial (Fig. 4).

As medidas avaliadas estão apresentadas na Tabela I.

Análise Estatística

Após a avaliação da distribuição dos dados através do teste de normalidade Shapiro-Wilk, a análise da diferença entre os tempos foi realizada através da comparação das médias e dos desvios padrão pelo teste t de *Student* para dados pareados (ou teste t para dados dependentes). Para este teste se considerou $P < 0,05$. Os dados foram analisados com o uso do *software* estatístico SPSS, versão 19.0 para Windows (SPSS Incorporation, EUA).

Para verificar a calibração do operador, 10 exames de cada grupo foram selecionados aleatoriamente e mensurados novamente após 15 dias. O grau de concordância entre as medidas foi testado por meio do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) e apresentaram valores superiores a 0,94.

Resultados

Dos 31 indivíduos selecionados, quatro não compareceram corretamente às consultas ou danificaram o aparelho, sendo assim, a amostra foi composta de 27 pacientes.

Sendo que o Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) apresentou alto grau de confiabilidade⁶³ para todas as variáveis (variação de 0,89 a 0,99), não foram encontradas diferenças

significativas entre a primeira e a segunda mensuração entre os pacientes aleatoriamente selecionados.

A Tabela II apresenta estatística descritiva dos resultados com as médias e desvio padrão, além do resultado da diferença entre os tempos analisados e sua significância estatística.

Avaliação Dentoalveolar

A distância 3-4 avaliada em corte frontal mostrou aumento estatisticamente significativo de 3,5mm ($P<0,05$). As medidas lineares em corte axial na altura de crista óssea alveolar R1a, R2a, R3a, R1aP e R2aP apresentaram aumento estatisticamente significativo de 1,82; 0,76; 0,99; 0,87 e 0,52mm, respectivamente ($P<0,05$). Houve grande aumento da inclinação vestibular dos molares demonstrado pelo ângulo intermolares, o qual mostrou aumento de 19,33° entre T1 e T2 ($P<0,05$) (Tabela II).

Avaliação esquelética/ Base maxilar

A distância 1-2 avaliada em vista frontal apresentou aumento estatisticamente significativo de 1,01mm, enquanto a medida R1 avaliada em corte axial, na região de molares em nível de plano palatal mostrou aumento de 0,74mm ($P<0,05$). As variáveis Ptxde, Spmde, R2 e R3 não apresentaram variações estatisticamente significativas ($P<0,05$). (Tabela II)

Discussão

O aparelho quadrihélice é utilizado rotineiramente na clínica ortodôntica, contudo poucos estudos se propuseram a delinear seu desempenho mecânico durante o tratamento e a estabilidade dos resultados obtidos. Este estudo é o primeiro a avaliar as mudanças esqueléticas na EML com quadrihélice em TCFC. Além disto, trata-se de estudo clínico prospectivo longitudinal, que difere dos estudos observacionais retrospectivos transversais, minimizando a influência dos fatores de viés das variáveis.

Existem muitas variações possíveis de confecção do aparelho quadrihélice, as quais têm como finalidade atender as necessidades individuais de cada caso clínico. Clinicamente, uma das grandes vantagens deste aparato é que possibilita a realização de maior ativação na região em que o paciente necessita maior expansão, como por

exemplo, quando há mordida cruzada posterior ou falta de espaço anterior na região intercaninos. Também é de fácil confecção e possibilita boa higienização.

Na ativação do aparelho quadrihélice, a relação transversal entre as cúspides palatinas e as vestibulares dos dentes posteriores inferiores são normalmente utilizadas como referência clínica para a quantidade necessária de expansão. Neste caso, os pacientes de uma mesma amostra podem ter quantidades de expansão diferentes entre si, camuflando resultados ao final do tratamento. Nesta pesquisa, a magnitude de ativação do aparelho, foi a mesma em todos os pacientes na região de molares e caninos com a finalidade de padronizar o método e aumentar a precisão dos resultados.

Após as ativações o aparelho foi mantido durante dois meses como contenção. O tempo de contenção para EML deve ser de 1 a 3 meses, pois há manutenção da integridade sutural e contínuo crescimento ósseo na sutura palatina mediana.^{9,12,46} Foi demonstrado que se não houver fase de contenção, 45% da correção é perdida e que 8 semanas de contenção fixa foi suficiente para prevenir a recidiva esquelética na EML.⁴⁷ Elementos suturais expandidos lentamente têm sido associados à maior estabilidade e menor potencial de recidiva durante a reorganização do complexo maxilar.⁶⁶

Todos os pacientes da amostra terminaram o tratamento com sobrecorreção da relação transversa, suficiente para permitir pequena recidiva.

A idade dos pacientes foi considerada ideal para o tratamento, pois já foi descrito que pacientes submetidos à expansão antes do pico do surto puberal apresentam maiores efeitos esqueléticos e maior estabilidade do que quando utilizada tardiamente.⁶⁷

As imagens tomográficas após os dois meses de contenção não foram sugestivas de abertura da sutura palatina maxilar. Se a abertura efetivamente ocorreu, o espaço de tempo decorrido durante o tratamento e contenção foram suficientes para reorganizá-la, de maneira que não se percebeu diferença na análise das imagens.

Alterações dentoalveolares

Todas as alterações dentoalveolares foram estatisticamente significativas, sendo que a distância 3-4 foi a variável linear que

apresentou maior variação, justamente por estar em posição mais cervical, o que evidenciou a expansão por inclinação dentária.

O aumento da distância entre as cristas alveolares na região de molares (3,5mm) foi menor do que o encontrado em, Baratieri *et al*⁶⁸ e Garib *et al*⁶⁹ (4,3mm e 5,9mm respectivamente). Nestes estudos foi realizada a ERM, a qual demonstrou maior expansão transversal em nível de crista alveolar. Weissheimer *et al*⁷⁰ tiveram aumento de 70% em nível de crista alveolar, em relação à ativação em mm, dos quais 36% foi de abertura esquelética e 34% de expansão alveolar pura.

Nesta pesquisa, o quadrihélice provocou aumento transversal em crista óssea de 43,75%, dos quais 12,6% foi de expansão esquelética e 31,1% foi de expansão dentoalveolar. A expansão dentoalveolar obtida na EML foi semelhante a EMR, porém com menor ganho esquelético.

O ângulo intermolares aumentou significativamente de T1 para T2, comprovando a inclinação dentária inerente ao processo de expansão. Para a EMR houve aumento de aproximadamente 7° na inclinação individual dos molares^{61,68} ou de no máximo 8,25° para cada molar.⁷⁰ Levando-se em consideração que neste estudo, o ângulo foi medido entre os molares e apresentou em média 19,33° de aumento e que isto equivale aproximadamente a metade deste ângulo quando avaliado o lado esquerdo ou direito separadamente, a inclinação dos molares na EML com quadrihélice foi ligeiramente maior que na ERM.

O fato de não ter sido incorporado torque ao aparelho no momento da ativação pode ter favorecido a maior inclinação dos dentes. Porém alguns autores sugeriram maior perda de osso vestibular ao incrementar torque vestibular de raiz nos molares.²⁷ Nesta pesquisa o torque não foi incorporado pela dificuldade de mensurar exatamente a quantidade de torque e relacioná-la à inclinação prévia do molar. Além disto, Boysen *et al*³⁵ afirmou que pequena percentagem de expansão com aparelho quadrihélice é causada pela abertura da sutura, sendo que o maior percentual é causado pela expansão e inclinação dentária.

O aumento das médias das variáveis R1a, R2a, R3a, R1aP e R2aP observadas em corte axial na altura de furca dos primeiros molares evidenciaram que praticamente toda a magnitude da expansão foi observada na região dentoalveolar.

A maior resistência à expansão não está restrita à sutura e sim ao conjunto de articulações, ossos maxilares e craniofaciais.¹¹ Isso explica porque as variações ao nível de base maxilar foram menores do que ao nível alveolar. Além disto, o efeito da expansão diminui gradualmente em direção às estruturas mais superiores⁷¹ quando há abertura da sutura.

O aumento de R1a foi maior que R3a. Existem duas explicações possíveis para este comportamento: em razão da deflexão alveolar aumentar de anterior para posterior, conforme relatou Garrett *et al*⁷² quando avaliou as mudanças esqueléticas, alveolares e dentárias na EMR, ou pelo fato do principal ponto de apoio do aparelho quadrihéllice coincidir com a região de molares, provocando maior expansão dentária.

A expansão obtida na região dentoalveolar para R1a foi de 22,75% da ativação total do aparelho e para R1aP foi de 10,8%, ou seja, a expansão por vestibular foi aproximadamente o dobro que por palatal, evidenciando que além da deflexão alveolar houve movimento dentário para vestibular na região dos molares. O mesmo ocorre na região de pré-molares, porém em menor magnitude, com valores de 9,5% para R2a e 6,5% para R2aP (Tabela III). Estes resultados foram compatíveis com Corbridge *et al*²⁷ que descreveram que os molares tendem a mover-se com o rebordo alveolar e através dele, diminuindo substancialmente a espessura do osso vestibular e aumentando a do osso palatal. O comportamento dentoalveolar neste caso foi diferente do relatado por Kartalian *et al*⁷³ na EMR onde o processo alveolar inclinou substancialmente e a angulação da dentição, no entanto, manteve-se praticamente inalterada.

Alterações esqueléticas/base maxilar

As porcentagens de expansão em relação ao total de ativação do aparelho podem ser visualizadas na Tabela III.

Na EMR avaliada em corte frontal, Baratieri *et al*⁶⁸ constataram o aumento de 1,95mm na largura basal (29,10% da ativação do parafuso expensor), resultado semelhante ao encontrado por Podesser *et al*⁶¹ Weissheimer *et al*.⁷⁰ encontraram aumento na largura basal de até 39,2% (do total de 8mm de expansão) na EMR com disjuntor do tipo Hyrax. Garib *et al*⁶⁹ encontraram aumento de 2,6mm (33% da ativação de 7mm de expansão) para o mesmo corte em tomografia convencional

com o disjuntor de Hyrax. O maior aumento em largura basal proporcionado pelo disjuntor de Haas e Hyrax na EMR evidencia a expansão ortopédica alcançada por este protocolo, que é maior que a alcançada pelo aparelho quadrihélice na EML realizada neste trabalho, que apresentou 12,6% de expansão basal maxilar do total de 8mm de ativação do aparelho.

Timms⁶⁶ sugeriu que os processos pterigóides podem fletir quando grande pressão é exercida sobre os mesmos, sendo que a resistência aumenta à medida que se aproxima da base do crânio. Apesar do osso esfenóide encontrar-se diretamente articulado à maxila através da sutura ptérigomaxilar, a EML não afetou estas estruturas observadas em vista axial. As médias das variáveis Ptxde e Spmde não tiveram mudanças estatisticamente significantes ($P>0.05$).

No mesmo corte axial, a variável R1, referente à região de molares, na altura da base maxilar apresentou pequeno aumento de 0,74mm significativo estatisticamente, porém não clinicamente. Frank e Engel¹⁴ também encontraram aumento pequeno de 0,92mm entre os processos jugais esquerdo e direito da maxila em expansão com aparelho quadrihélice medidos em radiografia cefalométrica posteroanterior. Outros autores encontraram resultados semelhantes a partir dos mesmos métodos,³⁵ comprovando que apenas uma ligeira expansão ortopédica é possível com o quadrihélice na EML.

Esta variação de R1 pode ainda ser explicada pelo crescimento da maxila. Hesby *et al*⁷⁴ avaliaram as mudanças transversais de maxila e mandíbula durante o crescimento de indivíduos não tratados ortodonticamente e encontraram aumento de 3,02mm na medida transversal da base maxilar na altura dos processos jugais entre 7,6 e 10,3 anos. Os autores concluíram ainda que ocorre crescimento maior nesta altura em comparação a pontos mais inferiores da maxila. Os resultados evidenciaram que há crescimento transversal maxilar significativo nesta faixa de idade. Esta pode ser a verdadeira causa do aumento da medida R1 e não em consequência da EML com o aparelho utilizado.

Houve dificuldade durante a mensuração de R2 em seis pacientes devido ao fato da anatomia do seio maxilar mascarar o ponto escolhido para medição. Nos pacientes em que a medida foi realizada,

não houve alterações significativas, provavelmente por influência do processo zigomático da maxila que está presente nesta região e pode dificultar a expansão maxilar.⁷¹

O fato de apenas a medida R3 ter aumentado significativamente pode estar relacionado ao ponto de apoio e aplicação da força do aparelho quadrihélice ser principalmente em região de molares. Além disto, há outros estudos que mostram o maior crescimento transversal posterior, como o de Korn e Baumrind⁷⁵ que estudaram indivíduos que não foram tratados ortodonticamente e receberam implantes como marcadores de desenvolvimento transversal maxilar entre 8,5 e 15,5 anos de idade. O aumento transversal foi maior na região posterior do palato.

Considerações Clínicas

É difícil relacionar a magnitude de força com o ganho ortopédico, pois não há outros trabalhos de EML com quadrihélice que quantifiquem o ganho transversal maxilar esquelético em TCFC. Neste trabalho, foram utilizadas forças menores quando comparadas às empregadas na EMR com disjuntores tipo Haas ou Hyrax, portanto não se pode afirmar que o baixo incremento ortopédico alcançado nesta pesquisa foi somente devido ao tipo de aparelho, assim o fator magnitude de força pode ter influenciado a baixa resposta ortopédica.

Chaconas e Caputo¹⁶ afirmaram que força de 400 gf produz o efeito ortopédico em pacientes com dentição decídua ou mista incipiente. Vizzotto *et al*⁴⁴ utilizaram o quadrihélice em crianças com idade média de 5 anos e encontraram 0,63 mm de abertura sutural em região de molares medidas em radiografias oclusais. Comparando estas medidas com modelos de gesso, a relação da expansão dentária para ortopédica observada foi de 6:1 para a região intercanina e 10:1 para a região intermolar. Neste caso, embora tenha sido pequena, ocorreu abertura sutural, porém, a ativação inicial do aparelho foi de 8 a 10mm, o que gerou cerca de 350 a 450gf. Hicks⁴⁷ constatou aumento esquelético em radiografias quando realizou EML com aparelho fixo no qual foi instalado uma mola que dissipou força contínua de aproximadamente 900g. Isto embasaria a hipótese de que para abrir a sutura com quadrihélice, seriam necessárias ativações com maior

magnitude de força. Contudo, a deflexão dentoalveolar também responderia à este aumento de força, causando mais inclinação dos molares para vestibular.

Há vantagens na execução da EML com quadrihélice em crianças de 7 a 10 anos. O controle de ativação é feito pelo ortodontista, o que traz maior segurança na periodicidade das ativações e não depende do paciente ou dos pais para ativá-lo. Reabsorção radicular vestibular dos dentes de suporte após EMR avaliados em microscópio eletrônico de varredura^{76,77} e em TCFC⁷⁸ também tem sido demonstrada. A reabsorção radicular também pode ocorrer na EML, porém em menor intensidade.⁷⁹ Considerando o fator idade, a EMR é um procedimento contra-indicado após o final do crescimento sutural, quando a melhor indicação seria a EMR cirurgicamente assistida ou a utilização de forças leves como na EML com quadrihélice apenas para pequenos movimentos dentários e melhora da forma do arco dentário.

Em contrapartida, o protocolo da EMR defende a possibilidade de incremento esquelético aos pacientes em crescimento, o que não é possível na EML com o quadrihélice. Sob todos estes aspectos, é importante diagnosticar as necessidades do paciente, pois a EMR apresenta maiores consequências e riscos periodontais, porém em casos em que o ganho esquelético transversal é necessário, este deve ser o tratamento de escolha. A EML deve ser utilizada somente quando não há necessidade de expansão esquelética em que a deficiência é apenas dentoalveolar, como no caso de pacientes com arco estreito causado por inclinação dentária para palatal. Este diagnóstico deve ser realizado em norma frontal para análise da discrepância transversal esquelética da maxila em relação à mandíbula e a face e quando diagnosticada a necessidade de expansão, determinar a quantidade de abertura do parafuso expansor.

Em adição, se na norma lateral for diagnosticada a discrepância anteroposterior das bases ósseas com giro horário da mandíbula, o incremento transversal esquelético da base maxilar propiciado pela EMR em crianças de 7 a 10 anos é importante para que a mandíbula tenha condições durante o crescimento posterior ao procedimento de expansão de se posicionar mais anteriormente. Além de que, se

realizada nesta idade tem-se a possibilidade de minimizar os efeitos imediatos de abertura de mordida na EMR.⁸⁰

O diagnóstico e planejamento a respeito da quantidade necessária de expansão e inclinação dos molares prévia ao tratamento implicam diretamente na seleção correta do aparelho. Deve-se levar em consideração que o quadrihélice respondeu positivamente à correção da mordida cruzada, mesmo não obtendo resultados ortopédicos, e apresentando alguns efeitos colaterais indesejáveis ao tratamento. Em pacientes que apresentaram mordida cruzada dentária ou alveolar com inclinação das coroas superiores para palatal, o aparelho quadrihélice foi bem indicado. Em pacientes que apresentaram atresia maxilar esquelética com inclinação vestibular das coroas superiores, o mesmo causou grande inclinação dentária para vestibular.

A avaliação em longo prazo será importante para observar o comportamento alveolar e quantificar o potencial de recidiva e a efetividade do quadrihélice na EML.

Conclusões

1. O aparelho quadrihélice ativado com magnitude de 200gf em cada ativação não apresentou resultados ortopédicos satisfatórios para crianças de 7 a 10 anos, mas corrigiu a mordida cruzada em todos os pacientes deste estudo.
2. A inclinação dento-alveolar foi expressiva se comparado ao ganho esquelético, evidenciando a indicação do quadrihélice para correção dento-alveolar.
3. O aumento significativo do ângulo intermolares sugere a necessidade de incorporar torque vestibular de raiz à mola na região de molares, favorecendo seu movimento de corpo.

5.1.1 Figuras e tabelas

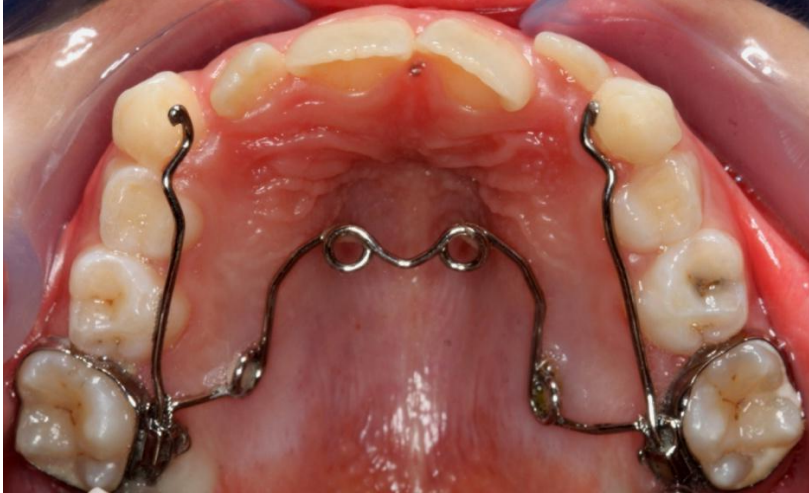


Figura 1: Fotografia intraoral com vista oclusal do aparelho Quadrihélice.

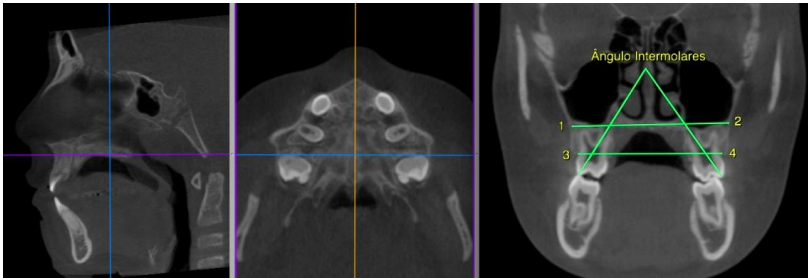


Figura 2: Para determinar o corte para medidas frontais, utilizou-se plano passando pelo ponto A e outro passando pelas raízes palatinas dos primeiros molares superiores direito e esquerdo. Neste corte frontal foram mensuradas as medidas distância 1-2, distância 3-4 e ângulo intermolares.

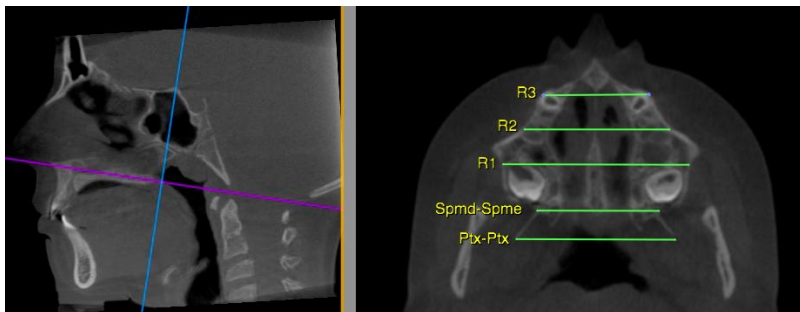


Figura 3: Um plano passando por ENA e ENP determinou o corte axial para as medidas no plano palatino em nível de base maxilar Neste corte axial foram mensuradas as variáveis esqueléticas Ptxd-Ptxe, Spmd-Spme, R1, R2 e R3

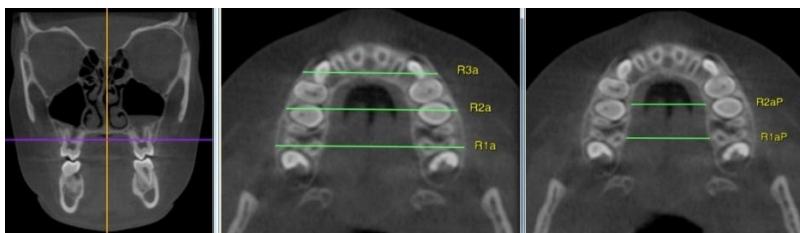


Figura 4: Para a medição nesta norma axial utilizou-se um corte passando pela furca dos primeiros molares superiores direito e esquerdo. Neste corte axial foram mensurados as medidas dentoalveolares R1a, R2a, R3a, R1aP e R2aP.

Tabela I. Medidas avaliadas e pontos de referências utilizados

<i>Esqueléticas</i>	
Distância 1-2	Distância linear entre os pontos formados pela intersecção da reta tangente ao ponto mais inferior do contorno da cavidade nasal com o contorno alveolar da maxila dos lados direito e esquerdo
Ptxd-Ptxe	Distância linear entre os pontos mais distais das lâminas laterais direita e esquerda do processo pterigoide
Spmd- Spme	Distância linear entre o ponto mais posterior da sutura ptérgio-maxilar do lado direito e esquerdo
R1	Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1º MSD e 1º MSE unindo as corticais vestibulares direita e esquerda
R2	Reta paralela a R1 posicionada a 1cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibulares direita e esquerda
R3	Reta paralela a R2, posicionada a 1cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibulares direita e esquerda
<i>Dentoalveolares</i>	
Distância 3-4	Distância linear entre os pontos mais inferiores dos processos alveolares direito e esquerdo, respectivamente
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
R1a	Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1ºMSD e 1ºMSE unindo as corticais vestibulares direita e esquerda
R2a	Reta paralela a R1a, posicionada a 1cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibulares direita e esquerda
R3a	Reta paralela a R2a, posicionada a 1cm desta em direção anterior, unindo as corticais vestibulares direita e esquerda
R1aP	Reta passando pelo centro da raiz palatina do 1ºMSD e 1ºMSE unindo as corticais palatais direita e esquerda
R2aP	Reta paralela a R1aP, posicionada a 1cm desta em direção anterior, unindo as corticais palatais direita e esquerda

Tabela II: Estatística descritiva dos resultados com as médias e desvio padrão, resultado da diferença entre os tempos analisados e sua significância estatística.

	MÉDIA (DP) T1	MÉDIA (DP) T2	T2 – T1 (DP)	Variação Min-Máx
<i>Esqueléticas</i>				
Distância 1-2 (mm)	57,95 (2,19)	58,96 (2,59)	1,01* (1,36)	-5,00 – 2,80
Ptxd-Ptxe (mm)	48,91 (3,89)	49,02 (3,87)	0,11 (0,38)	-0,90 – 0,80
Spmd- Spme (mm)	38,58 (1,67)	38,68 (1,71)	0,10 (0,33)	-0,60 – 0,90
R1 (mm)	57,83 (2,36)	58,58 (2,28)	0,74* (0,51)	-0,80 – 1,80
R2 (mm)	47,63 (4,27)	47,99 (4,43)	0,36 (0,64)	-1,70 – 2,30
R3 (mm)	34,30 (3,39)	33,98 (3,65)	-0,31 (0,72)	-1,20 – 3,50
<i>Dentoalveolares</i>				
Distância 3-4 (mm)	52,71 (2,74)	56,21 (2,48)	3,50* (1,09)	1,70 – 5,90
Ângulo Intermolares (°)	75,70 (10,29)	95,04 (10,58)	19,33* (7,07)	4,46 – 28,57
R1a (mm)	55,69 (2,42)	57,51 (2,41)	1,82* (0,86)	0,20 – 3,60
R2a (mm)	50,20 (3,14)	50,96 (2,96)	0,76* (0,55)	-0,30 – 2,00
R3a (mm)	36,81 (3,44)	37,81 (3,3)	0,99* (0,77)	-0,20 – 2,30
R1aP (mm)	26,64 (1,56)	27,52 (1,51)	0,87* (0,61)	-0,92 – 1,95
R2aP (mm)	20,2 (2,25)	20,73 (2,36)	0,52* (1,03)	-1,17 – 3,92

* Difere estatisticamente de T1 para T2 (P < 0.05).

Tabela III - Magnitude das alterações transversais em relação à quantidade de ativação do aparelho		
Variáveis	T2 - T1 (mm)	Alteração em relação à ativação
<i>Esqueléticas</i>		
Distância 1-2	1,01	12,6%
R1	0,74	9,2%
<i>Dentoalveolares</i>		
Distância 3-4	3,50	43,7%
R1a	1,82	22,7%
R2a	0,76	9,5%
R3a	0,99	12,3%
R1aP	0,87	10,8%
R2aP	0,52	6,5%

5.2. ARTIGO VERSÃO INGLÊS - IDIOMA DE PUBLICAÇÃO

IMMEDIATE EFFECTS OF SLOW MAXILLARY EXPANSION WITH QUAD-HELIX APPLIANCE – A CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY EVALUATION

Abstract

The purpose of this prospective clinical study was to evaluate the transverse skeletal and dentoalveolar changes immediately slow maxillary expansion (SME) using the quad-helix appliance in patients with mixed dentition through beam computed tomography (CBCT). Methods: A sample of 27 subjects with transverse maxillary deficiency used a quad-helix appliance activated at 8mm, divided into four activations of 2 mm. Cone-beam computed tomography scans were taken before expansion (T1) and six months later (T2). Data were compared by using the Student paired *t test* to identify statistically significant differences ($P < 0.05$). Results: At the maxillary base there were statistically significant changes, except for the first molar in axial and coronal views. In the alveolar crest, all variables showed a statistically significant increase ($p < 0.05$). Conclusions: The EML using the quad-helix caused statistically significant increase in the maxillary base at the molar region, but without clinically expression, and presented a transversal increased at the alveolar bone crest with tooth inclination. The expansion in crestal bone level was higher than in maxillary base. The Quad-helix not presented satisfactory orthopedic results, but corrected the crossbite in all patients in this study.

Keywords: Palatal expansion, Tomography, Mixed dentition, Quad-helix.

Introduction

A crossbite is a common malocclusion in deciduous and mixed dentition and it is associated with asymmetric mandibular development from abnormal patterns of oclusão.¹⁻⁵ Patients with unilateral crossbite presented the condyle of uncrossed side in anterior and inferior position in the glenoid fossa compared with the crossbite side.¹⁸ The masseter

muscle is thinner in the side of unilateral crossbite due to asymmetrical activity of muscles mastigatórios.¹⁹ In accordance with this, the treatment of crossbite should be performed as early as possible so that the stomatognathic system could evolve correctly during growth, avoiding problems such as condylar malposition and asymmetry of masseter muscle

The transverse maxillary deficiency has been treated mainly in two ways: by RME (Rapid maxillary expansion) using appliances that maximize ortopedic results^{6,7} or SME (Slow maxillary expansion) that can be performed with appliances like the quad-helix that causes slight and continuous forces, which suggests a physiological movement.^{8,9} The quad-helix is considered a non-orthopedic appliance and, except when used in younger patients whose sutures are not consolidated, in which case even a slight force would open the suture maxilar.¹⁶ In this case, the SME using the quad-helix cause continuity of bone within the suture resulting in greater stability.⁶⁴ The ideal form of correction of maxillary deficiency is as soon as possible, since the higher is the patient's age, will cause more and tooth inclination, which increases the risk of teeth moving out of the alveolar process, which can reduce the thickness of the buccal bone and cause dehiscence and predispose the recession gengival.¹⁰

The quad-helix, depending on the material used and the thickness of the wire produces forces between 180 and 667g, 10much lower than those detected after activation of screw expensor.¹¹ Nevertheless, it can occur the opening of suture with the quad-helix appliance,^{12,13} but the dental expansion occurs in greater magnitude.¹⁴ The amount of opening of the suture as compared to dental expansion values are ratio of 1:6 at the intercanine region and 1:10 at the region intermolar.⁴⁴

Many authors describe skeletal changes in SME, explaining what occurs in the maxillo-mandibular complex, but there are few studies with quad-helix comparing to the vast literature of appliances used for RME. Podesser et al.⁶¹ evaluated the RME with CBCT and found that nearly 50 % of the changes were dentoalveolar changes and suggested similar studies using appliances like quad-helix type, where the forces are smaller and continuous.

Until recently, the evaluation method for skeletal changes were the cephalometric radiographs, but the technical difficulties inherent to the technique affect the identification of craniofacial structures. Currently, the use of CBCT (Cone Beam Computed Tomography) as a diagnostic aid allowed research about immediate maxillary expansion by measuring the skeletal and dental effects. Work concluded that cranial sutures respond differently to orthopedic forces according to their anatomic location and degree of interdigitação.⁶⁰ So, with the help of CBCT it is possible detect more clearly what structures changed by the SME and measure linear and angular changes.

The aim of this prospective clinical study is to evaluate and measure the immediate changes after slow maxillary expansion with quad-helix appliance through assessments on the cone beam computed tomography.

Materials and Methods

This prospective clinical study originated from the group of selected individuals in the public schools of the city of Florianópolis/SC. The parents signed a consent form approved by the Ethics Committee on Human Research of this University CAAE 07042612.1.0000.0121.

Inclusion criteria for the sample were the presence of transverse maxillary deficiency or crossbite in individuals 7-10 years of age. Exclusion criteria were the damage and loss of the appliance or failure to control visits.

Were selected 31 children in which the slow expansion was carried out with quad-helix appliance (Fig.1).

All appliances were fabricated with 0.9mm orthodontic wire by the same laboratory technician of more standardized way possible. The removable appliance was activated with trident plier in 2mm each activation in the posterior and anterior region, measured on graph paper and producing 180-200g of force in each activation. Stops of composite were done on the face of palatal canines to better accommodation. Activation was carried monthly for four months, in total 8mm of expansion. The retention period was 2 months.

Patients underwent CBCT examination prior to installation (T1) and after six months, at the end of the retention period, when the appliance was removed (T2).

The i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) was used to obtain CBCT images that were performed at 120 kV, 8 mA, and 0.25mm voxel dimension. The data for each patient were reconstructed with 0.5mm slice thickness, and the digital imaging and communications in medicine (DICOM) images were assessed by using the Osirix Medical Imaging Software 21-bit (Open Source, Osirix Medical Imaging Software). All linear and angular measurements were made by a blinded examiner who had no access to the data or the clinical consultations of the patients in this sample.

The head orientation was corrected in every exam using three reference lines: Midsagittal Plane, Transporionic Plane and Frankfort Horizontal Plane.⁶⁵

A cephalometric study was done prior to sample measurements, in which it was found that the average Go.Gn.SN angle featured dolichocephalic patients.

To determine the coronal assessed, with a thickness of 0.5mm, was used the plane orthogonal to the Frankfort Horizontal Plane, cutting the palatal root of the maxillary first permanent molars on the right and left sides, visualizing an axial cut parallel to PHF through point A (Fig. 2).

For skeletal analysis of maxillary base level, a line orthogonal to Midsagittal Plane was performed, cutting the Anterior Nasal Spine (ANS) and Posterior Nasal Spine (PNS) (Fig. 3).

At the alveolar bone crest level, was established a second axial slice cutting the furcation of the upper first molars.

The measurements used for evaluation are described in Table I.

Statistical Analysis

After evaluation of the data distribution through the test of Shapiro-Wilk normality, analysis of the difference between the times was performed by comparing the means and standard deviations using the Student paired t test at a significance level of 5%. The data obtained

from all measurements were processed with SPSS software (version 19.0, SPSS Incorporation, EUA).

Intraexaminer reliability of the measurements was determined by intraclass correlation coefficients. The concordance rate was greater than 0.89 for all variables.

Results

Of the 31 individuals selected, four patients did not attend properly or damaged the appliance, so the final sample was composed of 27 patients.

Since the intraclass correlation coefficient (ICC) showed a high degree of confiabilidade⁶³ for all variables (0.89 to 0.99), no significant differences were found between the first and second measurement among patients randomly selected.

Table II shows the means, standard deviations and statistical significance of the results.

Dentoalveolar evaluation

The distance measured in 3-4 coronal view showed statistically significant increase of 3.5 mm ($p < 0,05$). Linear measurements in axial height of the alveolar crest R1a , R2a , R3a , and R1aP R2aP showed statistically significant increase of 1.82, 0.76, 0.99, 0.89 and 0.55mm, respectively ($p < 0,05$). The intermolar angle increased 19.33° between T1 and T2 ($p < 0,05$). (Table II)

Skeletal evaluation/ maxillary Base

The distance measured in coronal view 1-2 showed statistically significant increase of 1.01 mm while the measured axial R1 evaluated in molar level showed a significant increase of 0.74 mm ($p < 0,05$). Variables Ptxd-Ptxe, Spmd-Spmd, R2 and R3 showed no statistically significant variations ($p < 0,05$). (Table II)

Discussion

The quad-helix appliance is widely used in daily orthodontic practice, yet few studies have proposed to study their mechanical performance during treatment and stability of results. This study is the first to evaluate the skeletal changes in SME with quad-helix measured in CBCT. Moreover, it is a prospective clinical study, that minimizes the

influence of confounding factors, which differs from observational studies, in which is not possible.

There are many possible variations for construction of quad-helix appliance and depends to the individual needs of each clinical case. Clinically, it may be made larger activation in the region that the patient requires further expansion, for example, when there is crossbite or deficiency of space in the anterior region. In this research, the appliance was activated with the same magnitude in the region of molars and canines in all patients to standardize research.

On activation of the quad-helix, buccal cuspid of mandibular posterior teeth is used as reference for the required amount of expansion. In this case, patients of the same sample may have different amounts of expansion between them, what can confuse the treatment results. Therefore, in this study, was calibrated to expand 8 mm, being 2mm every month over the 4 months of treatment.

Activation was carried out of the mouth using a trident plier to be visually control the exact amount of expansion. The first activation was done in the anterior bridge, and then in the two posterior segments, so that the internal or external side arms stay parallel to the original position. It is inadvisable to activations be performed in helicoids, as this could cause a extrusive or rotational molars vector or force.

After the activation, the device was kept for two months to retention. The retention time for SME should be 1-3 months because there is maintenance of the integrity and bone's continuous growth at suture.^{9,12,46} It was demonstrated if not have this phase, 45 % correction is lost and that 8 weeks of fixed retention was sufficient to prevent recurrence in skeletal SME with fixed appliances.⁴⁷ SME have been associated with greater stability and less potential for relapse during the reorganization of the complex maxilar.⁶⁶ In addition, all patients in this study completed treatment with overcorrection of the transverse relationship, enough to enable to occur small recurrence.

The age of patients was considered ideal for the treatment, as it has been described that patients undergoing expansion before the peak of the growth had higher skeletal effects and greater stability than when used later.⁶⁷

The tomographic images after the two month retention were not suggestive of maxillary suture opening. If the maxillary opening actually occurred, the two months were sufficient to reorganize it, so that do not notice the difference in image analysis.

Dentoalveolar changes

All dentoalveolar changes were statistically significant, and the linear distance 3-4 showed the greatest variation, by being in a more cervical position, what featured the expansion by tooth inclination.

For the maxillary alveolar width in RME in coronal view, Baratieri *et al*⁶⁸ found an increase of 4.3 mm, while Garib *et al*⁶⁹ obtained 5.9 mm, greater results to this study with quad-helix (3.5 mm). Weissheimer *et al*⁷⁰ had an increase of 70% for this variable, of which 36 % was opening sutural and 34% was pure alveolar expansion. In this research, the quad-helix showed an increase of 43.75%, of which 12.6% was skeletal growth and 31.1% was dentoalveolar expansion. The dentoalveolar expansion obtained in SME was similar to in RME, but with less skeletal gain.

The intermolar angle increased significantly from T1 to T2, proving the tooth tipping inherent in the expansion process. For the RME, molars increased approximately 7°, ^{61,68} or at most 8,25° to each molar.⁷⁰ In this study, the angle between the molars was measured and showed an average of 19.33° increase and that this equates to around half this angle when evaluated the left or right side separately, the tipping of the molars with quad-helix in SME was slightly higher.

The fact of not having been incorporated torque to the quad-helix at the time of activation may have favored the teeth tipping. But some authors have suggested a higher bone loss by increasing buccal root torque in the molars.²⁷ In this study the torque was not incorporated by the difficulty of measuring the exact amount of torque and relates it to the molar prior tipping. Moreover, only a small percentage of quad-helix expansion is caused by opening the suture, the largest percentage is caused by the dental expansion.³⁵

The increase of the mean of the variables R1a , R2a , R3a, R1aP and R2aP observed in axial slice at the furcation of the first molars

showed that greater extent after the expansion procedure was observed in the alveolar region.

The greater resistance to expansion is not the suture, but a set of joints, maxillary and craniofacial bones.¹¹ This explains why the variations were lower in the maxillary base than at the alveolar bone crest. In addition, the expansion effect gradually decreases toward the superior structures⁷¹ when occurs the suture opening.

The average increase of the variable R1a was greater than R3a. There are two possible explanations for this behavior: because the deflection alveolar increase from anterior to posterior, as reported by Garrett *et al.*,⁷² when assessing skeletal, alveolar and dental changes in RME, or the fact that the main support of the quad-helix appliance was in the molar region, causing further posterior expansion.

The expansion obtained in the alveolar region for R1a was 22.75% of the total activation of the device and R1aP was 10.8%, then, the buccal expansion was approximately twice that of palatal, indicating that besides buccal alveolar deflection, there is tooth movement in this region. The same occurs in the region of the premolars, but in a smaller magnitude, with values of 9.5% and 6.87% for R2a and R2aP (Table III). These results were consistent with Corbridge *et al.*²⁷ that described molars tended to move both with and through the alveolar ridge, substantially decreasing buccal bone thickness and increasing lingual bone thickness. The behavior dentoalveolar in this case was different from that reported by Kartalian *et al.*⁷³ in the RME where the alveolar process was substantially deflected and the teeth, however, remained almost unchanged.

Skeletal changes/maxillary base

The percentages of increase in the total activation of the quad-helix can be seen in Table III.

In RME evaluated in coronal view, Baratieri *et al.*⁶⁸ found an increase of 1.95mm in basal width (29.10% of the activation screw expander), a similar result to that found by Podesser *et al.*⁶¹ Weissheimer *et al.*⁷⁰ found an increase in basal width of 39.2 % (of total 8mm expansion) with the RME with Hyrax-type expander. Garib *et al.*⁶⁹ found an increase of 2.6mm (33% of 7mm expansion) for the same measure with Hyrax-type expander measured in conventional tomography. The

greatest increase in basal width provided by the RME shows that the orthopedic expansion achieved by this protocol is greater than by the SME with quad-helix done in this study, which showed 12.6% of basal maxillary expansion of total 8mm device activation.

Timms⁶⁶ suggested that the pterygoid process can flex when high force is practiced and the resistance increases as it approaches the base of the skull. Despite the sphenoid bone be directly articulated to the maxillar by pterigomaxillary suture, the SME did not affect these structures observed in axial view. The Ptxd-ptxe and Spmd-Spme measurements had no statistically significant changes ($P < 0.05$)

In the same axial slice, the variable R1, referring to the molar region of the maxillary base showed a slight increase of 0.74mm statistically significant. Frank and Engel¹⁴ also found a small increase of 0.92 mm between the left and right maxillary jugal processes in SME with quad-helix measured in posteroanterior cephalometric radiograph. Other authors found similar results from the same methods,³⁵ showing that only a slight orthopedic expansion is possible with the quad-helix in SME.

This variation of R1 may also be explained by the growth of the maxilla. Hesby *et al.*⁷⁴ conducted a study that evaluated the changes of transverse maxilla and mandible during growth of orthodontically untreated individuals and found an increase of 3.02mm in the transverse measurement of the height of the maxillary base between 7.6 and 10 3 years. The results showed significant maxillary transverse growth in this age group. This seems to be the justification for the increased in R1 and not as a result of the SME with the quad-helix.

The R2 distance was not measured in some patients because the positioning of maxillary sinus was not possible to clearly see the cortical bone. In patients in whom the measurement was made, there were no significant changes, probably due to the influence of the zygomatic process of the maxilla which is present in this region and can block maxillary expansion.⁷¹

The fact that only the R3 measure have increased significantly can be related to be the region that support the quad-helix appliance. In addition, there are other studies that show more growth in this region. Korn and Baumrind⁷⁵ also studied individuals who were not being

treated orthodontically and presented transversal increase in the posterior region of the maxilla.

Clinical Considerations

It is difficult to relate the magnitude of force with orthopedic gain, because there is no other work of SME with quad-helix that quantify the transverse skeletal maxillary gain in CBCT. In this work, we used less force when compared those used in RME with Haas or Hyrax type expander, so we can not say that low orthopedic increase achieved in this study was only due to the type of appliance, so the magnitude of force may have influenced low orthopedic response.

Chaconas and Caputo¹⁶ said force 400 g produces orthopedic effect in patients with incipient deciduous or mixed dentition. Vizzotto *et al*⁴⁴ used the quad-helix in children with a mean age of 5 years and found 0.63 mm sutural opening in the molar area measurements in occlusal radiographs. Comparing these measures with study models, the relationship of dental to orthopedic expansion observed was 6:1 in intercanine and 10:1 in intermolar region. In this case, although it was small, sutural opening occurred, however, the initial activation was 8 to 10mm, which generated about 350 to 450g of force. Hicks⁴⁷ found increase in skeletal radiographs when SME fixed appliance was installed with a spring that dissipated continued strength of about 900g. This agree to the hypothesis that for opening the suture with quad-helix would be required greater strength. However, the deflection dentoalveolar also respond to this increase in strength, causing more buccal molar tipping.

There are advantages in implementing SME with quad-helix in children 7-10 years. The control activation is done by the orthodontist, which provides greater safety in the frequency of activation and is independent of patient or parent to activate it. Buccal root resorption of teeth support after RME evaluated in electron microscope varredura^{76,77} and CBCT⁷⁸ has also been demonstrated. The root resorption is also described after SME with quad-helix, but at a lower magnitude.⁷⁹ Considering the age factor, the RME is contraindicated procedure after the end of sutural growth when the best indication would be surgically

assisted RME or the use of slight forces as in SME with quad-helix only for small tooth movements and improves the shape of the dental arch.

In contrast, the protocol RME defends the possibility of increased skeletal growth in patients, which is not possible with the quad-helix in SME. Under all these aspects, it is important to diagnose the patient's needs, because the RME presents greater risks and periodontal consequences, but in cases where the transverse skeletal gain is necessary, this should be the treatment of choice. The SME protocol should be used only when there is no need skeletal expansion and the deficiency was just dentoalveolar, as in the case of patients with narrow dental arch caused by palatal inclination. This diagnosis should be performed in frontal view for analysis of skeletal transverse maxillary discrepancy in relation to the mandible and face when diagnosed and if the patient need expansion, to determine the amount of opening of the screw.

In addition, if in the lateral radiograph is diagnosed anteroposterior discrepancy, increased skeletal transverse maxillary base afforded by RME in children 7-10 years is important so that the mandible has conditions for further growth. Besides, this age is ideal to minimize the possibility of immediate effects of bite opening in the RME proceeding.⁸⁰

Diagnosis and planning regarding the required amount of expansion and prior inclination of molars to treatment directly affect the selection of the correct unit. One should take into consideration that the patients responded positively to the quad-helix and had the crossbite correction, even not getting orthopedic results, and presenting some undesirable side effects to treatment. In patients with alveolar or dental crossbite with the palatal tipping upper palatal crowns, the quad-helix was well indicated. In patients with skeletal maxillary deficiency with buccal tipping of upper crowns, it caused great dental buccal inclination.

The long-term evaluation will be important to observe alveolar behavior and quantify the potential for recurrence and effectiveness of SME with quad-helix.

Conclusions

1. The activation with 200g of force each in quad-helix did not show satisfactory orthopedics results for 7-10 years old children, but corrected the crossbite in all patients in this study.

2. The dentoalveolar inclination was significant compared to skeletal gain, evidencing the indication of the quad-helix to correct dentoalveolar tipping.

3. The significant increase in intermolar angle suggests the need to incorporate buccal root torque in the molar region;

References

1. Brin I, Ben-Bassat Y, Blustein Y, Ehrlich J, Hochman N, Marmary Y et al. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:173-179.
2. Kluemper GT, Beeman CS, Hicks EP. Early orthodontic treatment: what are the imperatives? *J Am Dent Assoc* 2000;131:613-620.
3. Pirttiniemi P, Kantomaa T, Lahtela P. Relationship between craniofacial and condyle path asymmetry in unilateral cross-bite patients. *Eur J Orthod* 1990;12:408-413.
4. Piancino MG, Talpone F, Dalmaso P, Debernardi C, Lewin A, Bracco P. Reverse-sequencing chewing patterns before and after treatment of children with a unilateral posterior crossbite. *Eur J Orthod* 2006;28:480-484.
5. 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.
6. Haas A, J. Expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *American Journal of Orthodontics* 1961:73-90.
7. Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57:219-255.
8. Urbaniak JA, Brantley WA, Pruhs RJ, Zussman RL, Post AC. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the in vitro force delivery of the quad-helix appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:311-316.
9. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
10. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2001;71:343-350.
11. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthodontics* 1964;34:261-270.

12. 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.
13. Chaconas SJ, de Alba y Levy JA. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod* 1977;72:422-428.
14. Frank SW, Engel GA. The effects of maxillary quad-helix appliance expansion on cephalometric measurements in growing orthodontic patients. *Am J Orthod* 1982;81:378-389.
15. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:567-570.
16. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod* 1982;82:492-501.
17. Figueiredo MA, Siqueira DF, Bommarito S, Scanavini MA. Tratamento precoce da mordida cruzada posterior com o Quadrihélice de encaixe. *Revista Clinica de Ortodontia Dental Press*. Maringá; 2007: p. 75-86.
18. Hesse KL, Artun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:410-418.
19. Kiliaridis S, Mahboubi PH, Raadsheer MC, Katsaros C. Ultrasonographic thickness of the masseter muscle in growing individuals with unilateral crossbite. *Angle Orthod* 2007;77:607-611.
20. Bench RW. The quad helix appliance. *Semin Orthod* 1998;4:231-237.
21. Shundo I, Kobayashi Y, Endo T. Short-term treatment effects of quad-helix on maxillomandibular expansion in patients with maxillary incisor crowding. *Odontology* 2012;100:76-86.
22. Henry RJ. Slow maxillary expansion: a review of quad-helix therapy during the transitional dentition. *ASDC J Dent Child* 1993;60:408-413.
23. Silva Filho O, Alves R, Capelozza Filho L. Alterações cefalométricas ocorridas na dentadura mista após o uso de um expansor fixo tipo quadrihélice *Ortodontia* 1986;18:23-35.
24. Amad Neto M, Korutnick D. Utilização do quadri-hélice na expansão lenta da maxila. *J Bras Ortodon Ortop Facial* 1996;1:17-20.
25. Matta E, Machado R, Silva P. Quadrihélice - Aspectos Cefalométricos e Ortopédicos da sua Utilização na Mordida Cruzada Posterior Funcional. *Rev Clin Ortodon Dental Press* 2002;1:73-80.
26. Matta E, Machado R, Silva P. Quadrihélice - Aspectos Dentários da sua Utilização na Mordida Cruzada Posterior Funcional. *Rev Clin Ortodon Dental Press* 2003;8:45-50.
27. 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.

28. 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.
29. Duarte MS. O aparelho quadrihélice (Quad-helix) e suas variações. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. Maringá; 2006: p. 129-156.
30. Huang L, Huang N, Deng X, Chen X. [Semi-attached quad-helix appliance can expand the maxillary arches in patients with cleft lip and palate before alveolar bone grafting]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2012;30:393-395, 398.
31. Nojima K, Takaku S, Murase C, Nishii Y, Sueishi K. A case report of bilateral Brodie bite in early mixed dentition using bonded constriction quad-helix appliance. *Bull Tokyo Dent Coll* 2011;52:39-46.
32. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, Mucedero M. Comparison of 2 early treatment protocols for open-bite malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:743-747.
33. Mucedero M, Franchi L, Giuntini V, Vangelisti A, McNamara JA, Cozza P. Stability of quad-helix/crib therapy in dentoskeletal open bite: a long-term controlled study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:695-703.
34. Cozza P, Mucedero M, Baccetti T, Franchi L. Treatment and posttreatment effects of quad-helix/crib therapy of dentoskeletal open bite. *Angle Orthod* 2007;77:640-645.
35. Boysen B, La Cour K, Athanasiou AE, Gjessing PE. Three-dimensional evaluation of dentoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliances. *Br J Orthod* 1992;19:97-107.
36. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81:32-37.
37. Sandikçioğlu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:321-327.
38. 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.
39. Petrán S, Bondemark L. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:790.e797-713.
40. Petrán S, Bjerklin K, Marké L, Bondemark L. Early correction of posterior crossbite--a cost-minimization analysis. *Eur J Orthod* 2013;35:14-21.
41. Martinelli FL, Couto PS, Ruellas AC. Three palatal arches used to correct posterior dental crossbites. *Angle Orthod* 2006;76:1047-1051.
42. Graber TM, Vanarsdall J, Robert L. *Concept and Technique*. Philadelphia, Pa; 1969.
43. Karaman AI. The effects of titanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. *Angle Orthod* 2002;72:344-354.

44. Vizzotto M, de Araujo F, da Silveira H, Boza A, Closs L. The quad-helix appliance in the primary dentition-orthodontic and orthopedic measurements. *J Clin Pediatr Dent* 2007;32:165-170.
45. Liu SS, Kyung HM, Buschang PH. Continuous forces are more effective than intermittent forces in expanding sutures. *Eur J Orthod* 2010;32:371-380.
46. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod* 1977;71:449-455.
47. 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.
48. Bjerklin K. Follow-up control of patients with unilateral posterior cross-bite treated with expansion plates or the quad-helix appliance. *J Orofac Orthop* 2000;61:112-124.
49. Petrén S, Bjerklin K, Bondemark L. Stability of unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized clinical trial with a 3-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e73-81.
50. Vargo J, Buschang PH, Boley JC, English JD, Behrents RG, Owen AH. Treatment effects and short-term relapse of maxillomandibular expansion during the early to mid mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:456-463.
51. Wong CA, Sinclair PM, Keim RG, Kennedy DB. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod* 2011;81:616-623.
52. De Felipe NL, Da Silveira AC, Viana G, Smith B. Influence of palatal expanders on oral comfort, speech, and mastication. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:48-53.
53. Godoy F, Godoy-Bezerra J, Rosenblatt A. Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: a community-based trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e45-52.
54. Rossi M, Rossi A, Abrão J. Skeletal alterations associated with the use of bonded rapid maxillary expansion appliance. *Braz Dent J* 2011;22:334-339.
55. Lagravère 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.
56. Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:512-515.
57. Zoller J, Neugebauer J. Fundamentals of Cone-beam volumetric Imaging Technology. *Volumetric Imaging in Dental, Oral and Maxillofacial medicine. Fundamentals, Diagnostics and Treatment Planning*; 2008: p. 3-22.
58. Grauer D, Cevidanes LS, Proffit WR. Working with DICOM craniofacial images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:460-470.
59. Faltin RM. A era digital 3D na Ortodontia e Ortopedia Facial *Revista Clinica Ortodontia Dental Press*; 2011: p. 8-20.

60. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:510-519.
61. 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.
62. Podesser B, Williams S, Bantleon HP, Imhof H. Quantitation of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. *Eur J Orthod* 2004;26:209-215.
63. McGraw K, Wong S. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychol Methods* 1996:30-46.
64. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973;64:229-247.
65. Cevidanes L, Oliveira AE, Motta A, Phillips C, Burke B, Tyndall D. Head orientation in CBCT-generated cephalograms. *Angle Orthod* 2009;79:971-977.
66. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
67. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod* 2005;75:155-161.
68. Baratieri C, Nojima LI, Alves Jr. M, Souza MMGdS, Nojima MG. Efeitos transversais da expansão rápida da maxila em pacientes com má oclusão de Classe II: avaliação por Tomografia Computadorizada Cone-Beam Dental Press J Orthod. Maringá; 2010: p. 89-97.
69. 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.
70. Weissheimer A, de Menezes LM, Mezomo M, Dias DM, de Lima EM, Rizzato 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.
71. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:3-14.
72. 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.
73. 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.
74. Hesby RM, Marshall SD, Dawson DV, Southard KA, Casco JS, Franciscus RG et al. Transverse skeletal and dentoalveolar changes during growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:721-731.

75. Korn EL, Baumrind S. Transverse development of the human jaws between the ages of 8.5 and 15.5 years, studied longitudinally with use of implants. *J Dent Res* 1990;69:1298-1306.
76. 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.
77. Langford SR, Sims MR. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod* 1982;81:108-115.
78. Baysal A, Karadede I, Hekimoglu S, Ucar F, Ozer T, Veli I et al. Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82:488-494.
79. Lilja E, Odenrick L. Root resorption following slow maxillary expansion. *Swed Dent J Suppl* 1982;15:123-129.
80. Lima Filho RM, de Oliveira Ruellas AC. Mandibular behavior with slow and rapid maxillary expansion in skeletal Class II patients: a long-term study. *Angle Orthod* 2007;77:625-631.

5.2.1 Figures and Tables



Figure 1: Upper occlusal photography with quad-helix appliance installed

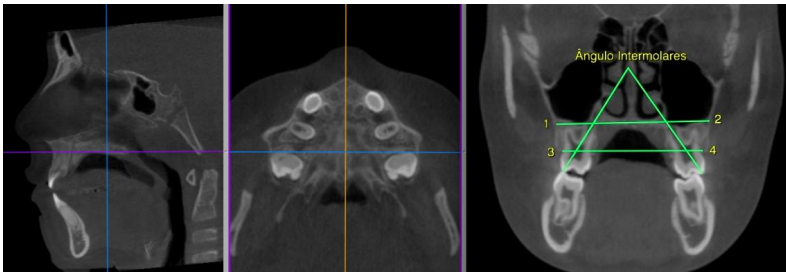


Figure 2: Sagittal view for determine the cut in point A. Axial cut from point A to visualize the palatal roots of maxillary first molars. Coronal cut obtained showing the landmarks used.

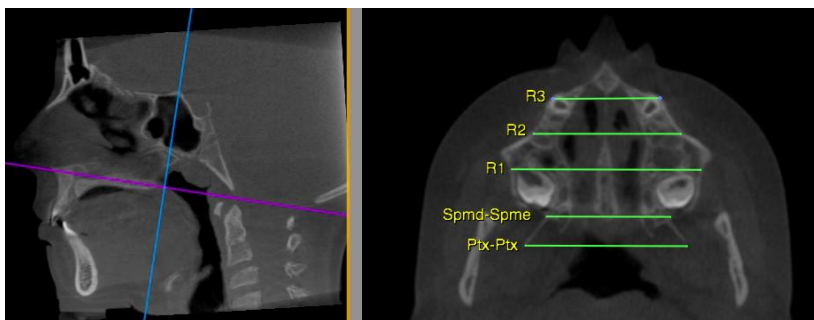


Figure 3: Sagittal view of tomography showing the palatine plane. Axial view with landmarks for skeletal analysis.

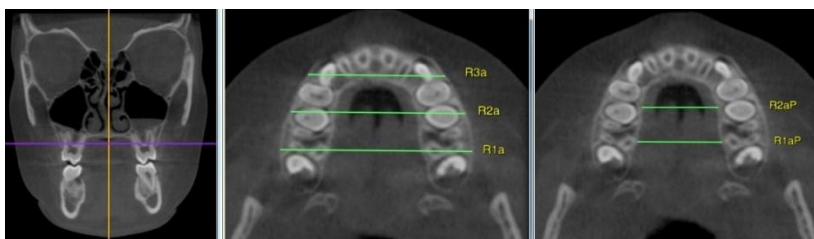


Figure 4: Coronal view showing de axial cut through upper first molars furcation. Axial view with landmarks for dentoalveolar analysis.

Table I: Measurements evaluated and reference points used.

<i>Skeletal</i>	
Distance 1-2	Linear distance between the points formed by the intersection of the tangent to the lowest point on the nasal cavity contour with the maxillary alveolar border on the right and left.
Ptxd-Ptxe	Linear distance between the most distal points of the pterygoid process of sphenoid bone in the right and left sides.
Spmd- Spme	Linear distance between the most posterior point of pterygo-maxillary suture in the left and the right sides.
R1	Line passing through the center of palatal root of the upper molars right and left uniting right and left buccal cortical
R2	Parallel to R1 line, positioned 1cm anteriorly this, uniting right and left buccal cortical.
R3	Parallel to R2 line, positioned 1cm anteriorly this, uniting right and left buccal cortical
<i>Dentoalveolar</i>	
Distance 3-4	Linear distance between the lowest points of the alveolar process right and left respectively.
Intermolars Angle	Angle defined by two straight lines passing through the apex of the palatal root and the tip of the buccal cusp of the right and left upper first molars.
R1a	Line passing through the center palatal root of the upper molars right and left uniting right and left buccal cortical
R2a	Parallel to R1a line, positioned 1cm anteriorly this, uniting right and left buccal cortical.
R3a	Parallel to R2a line, positioned 1cm anteriorly this, uniting right and left buccal cortical
R1aP	Line passing through the center palatal root of the upper molars right and left uniting right and left palatal cortical
R2aP	Parallel to R1aP line, positioned 1cm anteriorly this, uniting right and left palatal cortical

Table II: Descriptive statistical analysis of means, standard deviations, and minimum and maximum variation.

	MÉDIA (DP) T1	MÉDIA (DP) T2	T2 – T1 (DP)	Varição Min-Máx
<i>Skeletal</i>				
Distância 1-2 (mm)	57.95 (2.19)	58.96 (2.59)	1.01* (1.36)	-5.00 – 2.80
Ptxd-Ptxe (mm)	48.91 (3.89)	49.02 (3.87)	0.11 (0.38)	-0.90 – 0.80
Spmd- Spme (mm)	38.58 (1.67)	38.68 (1.71)	0.10 (0.33)	-0.60 – 0.90
R1 (mm)	57.83 (2.36)	58.58 (2.28)	0.74* (0.51)	-0.80 – 1.80
R2 (mm)	47.63 (4.27)	47.99 (4.43)	0.36 (0.64)	-1.70 – 2.30
R3 (mm)	34.30 (3.39)	33.98 (3.65)	-0.31 (0.72)	-1.20 – 3.50
<i>Dentoalveolar</i>				
Distância 3-4 (mm)	52.71 (2.74)	56.21 (2.48)	3.50* (1.09)	1.70 – 5.90
Ângulo Intermolares (°)	75.70 (10.29)	95.04 (10.58)	19.33* (7.07)	4.46 – 28.57
R1a (mm)	55.69 (2.42)	57.51 (2.41)	1.82* (0.86)	0.20 – 3.60
R2a (mm)	50.20 (3.14)	50.96 (2.96)	0.76* (0.55)	-0.30 – 2.00
R3a (mm)	36.81 (3.44)	37.81 (3.30)	0.99* (0.77)	-0.20 – 2.30
R1aP (mm)	26.64 (1.56)	27.52 (1.51)	0.87* (0.61)	-0.92 – 1.95
R2aP (mm)	20.20 (2.25)	20.73 (2.36)	0.52* (1.03)	-1.17 – 3.92

* $P < 0.05$

Table III - Percentages of transversal changes to the amount of appliance activation

Variáveis	T2 - T1 (mm)	Percentage of total activation
<i>Skeletal</i>		
Distance 1-2	1.01	12.6%
R1	0.74	9.2%
<i>Dentoalveolar</i>		
Distance 3-4	3.50	43.7%
R1a	1.82	22.7%
R2a	0.76	9.5%
R3a	0.99	12.3%
R1aP	0.87	10.8%
R2aP	0.52	6.5%

6. ANEXOS

ANEXO 1 - Tabela 1 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em norma frontal em T1 e T2

Pacientes	distância 1-2 (mm)		distância 3-4 (mm)		âng. Intermolares (°)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1	55,40	56,30	48,30	51,60	80,50	103,47
2	57,70	52,70	52,60	56,50	98,70	103,91
3	57,20	57,40	52,70	56,10	84,96	103,41
4	60,20	61,50	55,10	58,00	70,81	95,17
5	58,00	59,80	52,60	55,70	74,83	95,77
6	54,60	55,80	50,20	53,00	67,24	95,81
7	58,10	59,40	54,20	57,20	81,48	110,05
8	59,90	59,50	54,20	56,20	77,53	91,40
9	56,50	56,90	48,20	53,90	78,29	97,57
10	56,50	57,80	54,20	57,00	80,17	106,47
11	62,60	63,60	56,80	61,30	76,60	103,77
12	61,80	64,50	56,00	58,40	73,53	94,34
13	58,40	59,60	51,90	55,60	65,40	77,47
14	58,50	60,10	54,40	59,70	74,36	95,96
15	58,00	58,90	51,00	54,70	78,45	98,25
16	57,90	59,20	52,60	55,80	88,75	115,81
17	58,30	59,80	51,40	54,90	55,14	80,57
18	59,50	60,90	56,50	58,20	98,57	113,36
19	54,80	55,90	51,20	54,70	63,30	80,75
20	54,50	55,50	50,70	53,40	66,43	87,89
21	56,20	57,80	49,40	52,30	76,31	80,77
22	56,10	58,90	46,90	52,80	65,19	92,93
23	56,40	58,20	52,40	56,40	71,48	90,13
24	56,50	57,90	51,80	57,30	67,88	77,25
25	61,30	62,00	56,80	59,00	89,92	97,32
26	58,80	60,20	54,30	57,30	69,76	92,66
27	61,00	61,90	56,70	60,60	68,44	83,87

ANEXO 2 - Tabela 2 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em corte axial na altura do plano palatal em T1 e T2

Pacientes	Px-Ptx (mm)		Spmd-Spme (mm)		R1 (mm)		R2 (mm)		R3 (mm)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1	47,50	47,90	37,70	37,70	54,47	55,08	43,49	43,47	32,71	31,29
2	46,60	46,10	34,70	34,40					31,65	31,18
3	48,50	48,20	39,20	39,20	57,77	57,66	45,4	47,53	32,68	31,86
4	48,20	48,50	36,80	36,80	59,35	59,57	48,26	48,92	33,01	31,21
5	39,20	39,60	37,20	37,40	56,15	57,34	48,95	48,95	39,02	39,12
6	43,50	43,60	38,20	38,40	54,37	55,18			35,53	34,24
7	47,90	48,00	38,90	38,30	58,95	60,23	45,81	46,06	34,55	33,47
8	44,20	44,30	38,00	38,40	59,48	60,04	51,42	51,86	37,97	38,18
9	48,30	48,80	40,70	40,40	55,69	57,11	48,96	48,91	34,51	34,13
10	52,00	52,10	39,80	39,90	56,52	57,54	47,33	47,84	34,93	34,79
11	49,60	49,60	40,40	40,50	63,38	63,58	45,04	44,58	26,8	25,97
12	53,70	53,80	38,20	38,30	62,28	62,57	52,29	53,52	39,68	39,4
13	43,20	43,50	37,10	37,50	58,79	59,87			33,07	32,64
14	51,90	51,00	40,90	40,80	58,27	59,3	55,23	55,55	37,13	37,27
15	54,20	54,30	37,00	37,10	57,05	58,35	42,61	43,46	29,52	29,77
16	55,30	55,50	36,60	36,10	58,14	58,53			36,54	35,87
17	46,40	46,20	39,00	39,00	58,11	59,14	44,69	44,71	32,55	32,61
18	56,00	56,70	41,00	41,00	58,85	58,72	50,31	51,84	33,48	33,39
19	48,60	48,50	36,60	37,50	54,13	55,21	51,85	52,33	36,18	36,9
20	47,20	47,20	37,50	37,70	54,36	55,07	39,63	39,69	28,16	28,85
21	48,30	48,80	38,10	38,10	56,65	56,46			34,62	34,58
22	46,10	46,90	38,40	38,20	57,43	57,94	41,8	41,3	28,96	27,09
23	49,20	49,20	38,30	38,60	56,37	57,34	43,94	43,91	32,45	32,65
24	50,10	50,00	39,20	39,70	57,48	58,7			35,99	36,9
25	52,90	52,40	41,70	41,80	59,93	61,73	50,34	50,64	39,16	38,88
26	51,10	51,40	40,10	40,80	58,22	58,86	47,78	47,77	37,01	37,1
27	51,00	51,50	40,40	40,70	61,42	61,89	55,15	55,01	38,12	38,22

ANEXO 3 - Tabela 3 - Dados obtidos para as medidas avaliadas em corte axial passando pela furca dos primeiros molares em T1 e T2

Pacientes	R1a (mm)		R2a (mm)		R3a (mm)		R1aP (mm)		R2aP (mm)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2	T1	T2
1	52,10	52,30	45,80	47,00	32,30	34,30	25,39	25,95	17,12	18,39
2	55,10	57,70	52,90	53,70	36,60	36,90	25	25,94	17,55	17
3	54,00	57,60	51,00	51,20	38,70	39,40	26,92	27,26	22,74	22,74
4	57,80	59,70	52,80	53,70	40,50	40,30	27,31	28,53	23,67	23,7
5	55,80	56,90	52,30	53,60	40,70	40,90	25,57	26,28	18,26	17,76
6	51,00	53,30	47,10	47,90	35,50	35,80	24,85	25,84	20,46	20,34
7	57,40	59,30	47,10	48,60	35,50	36,50	27,05	28,16	20,88	21,68
8	56,50	57,30	50,90	51,80	37,70	39,20	24,14	24,78	18,15	19,22
9	53,40	55,30	46,30	47,30	31,70	33,70				
10	55,60	57,40	48,30	49,80	36,70	38,70				
11	59,20	61,70	53,80	54,40	35,90	35,90	29,3	30,2	23,79	23,4
12	59,00	60,50	53,10	53,30	40,90	42,30	28,88	29,05	19,59	23,51
13	54,70	57,70	50,60	52,00	37,40	37,90	26,38	27,58	23,37	24,1
14	57,40	59,80	55,00	55,00	41,40	41,40	29,19	30,23	24,48	24,74
15	55,10	56,30	46,80	48,80	31,80	34,10	26,79	28,19	18,85	19,84
16	57,00	57,30	51,60	52,40	38,30	39,80	26,76	28,41	20,61	21,06
17	55,60	57,30	45,80	46,70	34,40	34,50	27,59	29,15	16,71	16,73
18	57,50	59,20	50,50	50,60	34,50	36,00	26,23	27,55	18,93	17,76
19	52,10	54,90	50,80	51,00	40,40	41,40	24,15	26,1	19,13	19,22
20	52,80	55,20	44,50	45,60	30,80	30,80	26,81	25,89	17,37	17,86
21	52,00	53,30	48,90	49,50	36,90	38,30	24,01	25,84	20,39	21,71
22	55,00	57,90	46,00	46,10	31,70	32,70	26,86	27,81	20,69	20,32
23	55,60	57,10	50,70	51,00	34,10	35,70	25,63	26,03	18,47	19,58
24	56,00	58,00	51,00	51,90	36,00	37,90	26,8	27,26	19,34	21,65
25	58,70	61,20	55,80	56,20	41,30	41,40	27,43	27,81	22,24	21,84
26	56,70	57,50	52,10	51,80	39,30	40,70	27,81	28,41	20,13	20,9
27	60,50	61,10	53,90	55,10	43,00	44,40	29,29	29,87	22,4	23,25

ANEXO 4 - Tabela 4: Teste “t” pareado para todas as variáveis

	Diferença pareada						t	df	Sig. (2-tailed)
	Média	Desvio Padrão	Erro Padrão	95% Intervalo de confiança das diferenças		t			
				Inferior	Superior				
distância12_T1- distância12_T2	1,0111	1,3642	,02625	-,15508	-,04715	-3,851	26	,001	
distância34_T1- distância34_T2	3,5000	1,0923	,02102	-,39321	-,30679	-16,650	26	,000	
AI_T1 - AI_T2	19,3374	7,07001	1,36062	-22,1342	-16,5406	-14,212	26	,000	
Ptx-Ptx_T1- PtxPtx_T2	0,107	0,378	,0073	-,0257	,0042	-1,476	26	,152	
Spmd-Spme_T1- SpmdSpme_T2	0,096	0,329	,0063	-,0226	,0034	-1,522	26	,140	
R1_T1-R1_T2	0,74615	0,51287	,10058	-,95331	-,53900	-7,418	25	,000	
R2_T1-R2_T2	0,36048	0,64219	,14014	-,65280	-,06816	-2,572	20	,018	
R3_T1-R3_T2	-0,31185	0,72124	,13880	,02654	,59717	2,247	26	,033	
R1a_T1-R1a_T2	1,8222	0,8568	,01649	-,21612	-1,14833	-11,051	26	,000	
R2a_T1-R2a_T2	0,7630	0,506	,01060	-,09808	-,05451	-7,200	26	,000	
R3a_T1-R3a_T2	0,9963	0,7664	,01475	-,12995	-,06931	-6,755	26	,000	
R1aP_T1-R1aP_T2	-,87920	,61012	,12202	-1,13105	-,62735	-7,205	24	,000	
R2aP_T1-R1aP_T2	-,52720	1,03881	,20776	-,95600	-,09840	-2,538	24	,018	

ANEXO 5 - Tabela 5: medidas descritivas das variáveis (média e desvio padrão)

	Média	Desvio Padrão
distância 1-2 (mm)	57,9519	2,19253
distância12_T2	58,9630	2,58831
distância 3-4 (mm)	52,7074	2,74351
distância34_T2	56,2074	2,48068
âng. Intermolares (°)	75,7044	10,29223
âng.Intermolares_T2	95,0419	10,57778
Ptx-Ptx (mm)	48,9148	3,88733
PtxPtx_T2	49,0222	3,86516
Spmd-Spme (mm)	38,5815	1,66988
SpmdSpme_T2	38,6778	1,70662
R1 (mm)	57,8312	2,35967
R1_T2	58,5773	2,27905
R2 (mm)	47,6324	4,26807
R2_T2	47,9929	4,43251
R3	34,2956	3,39460
R3_T3	33,9837	3,65155
R1a (mm)	55,6889	2,42238
R1a_T2	57,5111	2,41268
R2a (mm)	50,2000	3,13945
R2a_T2	50,9630	2,96455
R3a (mm)	36,8148	3,44347
R3a_T2	37,8111	3,29899
R1aP (mm)	26,6456	1,5622
R1aP_T2	27,5248	1,5187
R2aP (mm)	20,2048	2,2555
R2aP_T2	20,7320	2,3615

ANEXO 6 – Tabela 6 - Resumo das análises do Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) entre as Medidas

Parâmetros	CCI (IC95%)
distância 1-2 (mm)	0,947
distância 3-4 (mm)	0,970
âng. Intermolares (°)	0,991
Ptx-Ptx (mm)	0,988
Spmd-Spme (mm)	0,955
R1 (mm)	0,947
R2 (mm)	0,980
R3 (mm)	0,984
R1a (mm)	0,966
R2a (mm)	0,962
R3a (mm)	0,964
R1aP (mm)	0,982
R2aP(mm)	0,995

ANEXO 7 - Resultado da Análise estatística expressa em gráficos.

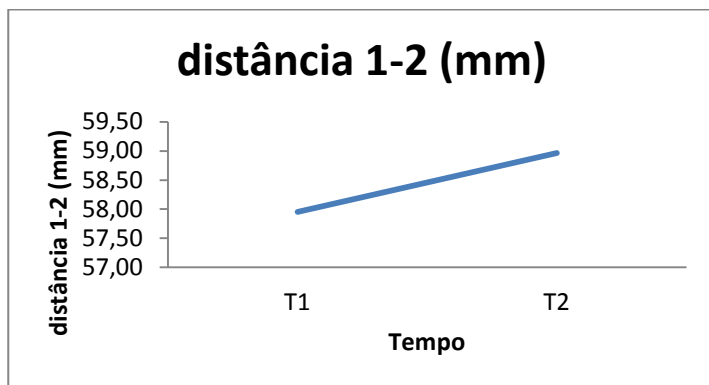


Gráfico 1: Variação entre as médias em T1 e T2 para distância 1-2.

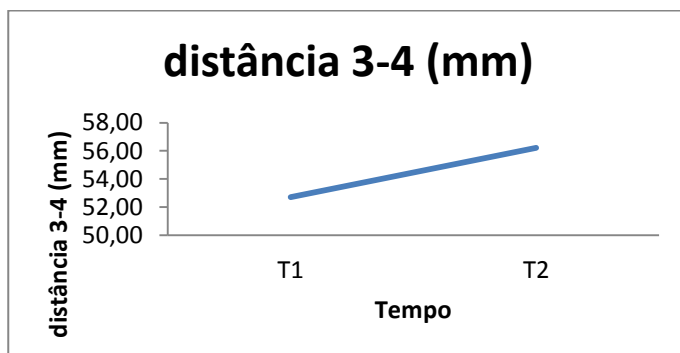


Gráfico 2: Variação entre as médias em T1 e T2 para distância 3-4.

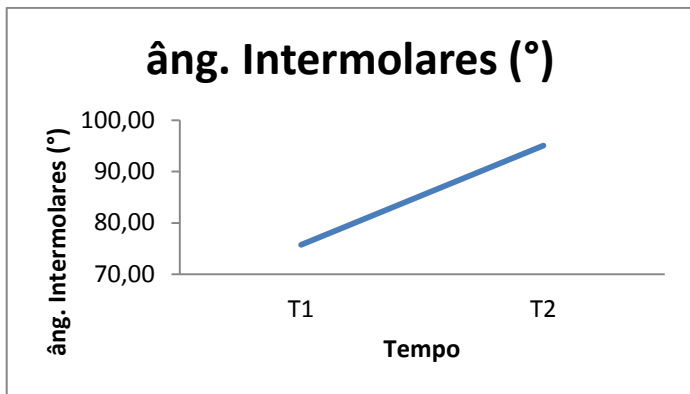


Gráfico 3: Variação entre as médias em T1 e T2 para ângulo intermolares.

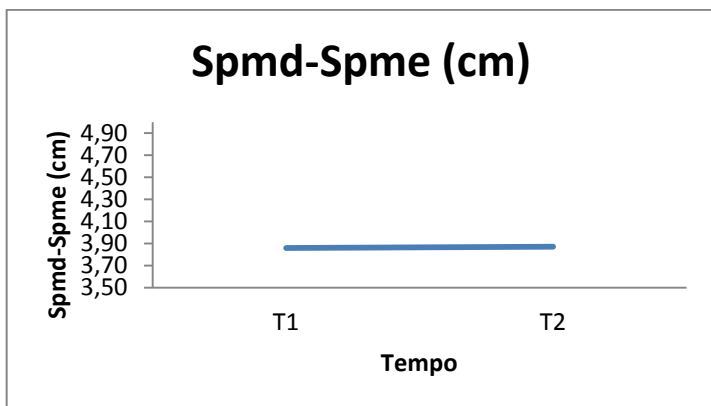


Gráfico 4: Variação entre as médias em T1 e T2 para Spmd-Spme

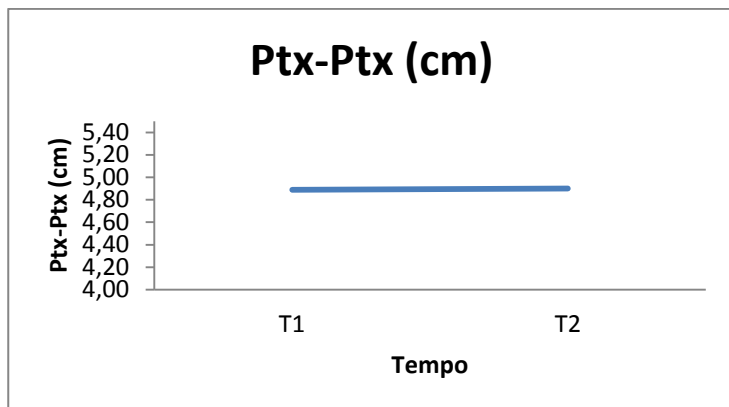


Gráfico 5: Variação entre as médias em T1 e T2 para Ptxde

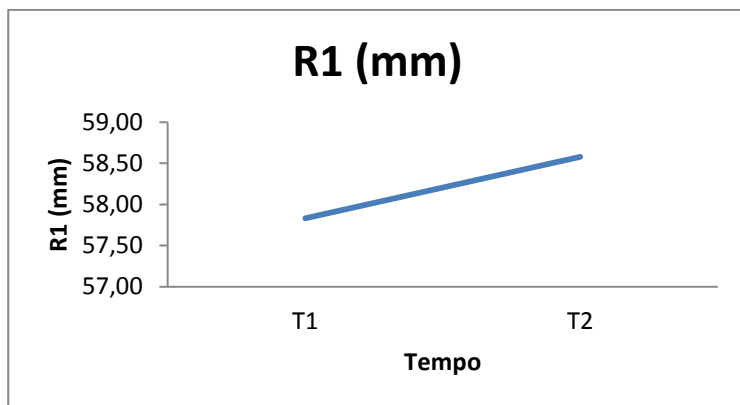


Gráfico 6: Variação entre as médias em T1 e T2 para R1.

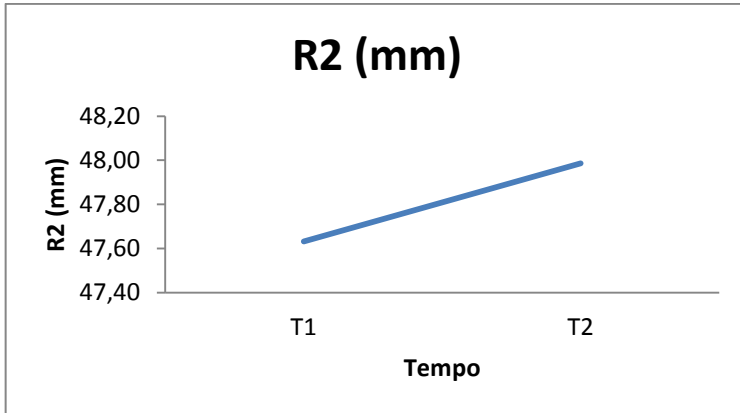


Gráfico 7: Variação entre as médias em T1 e T2 para R2.

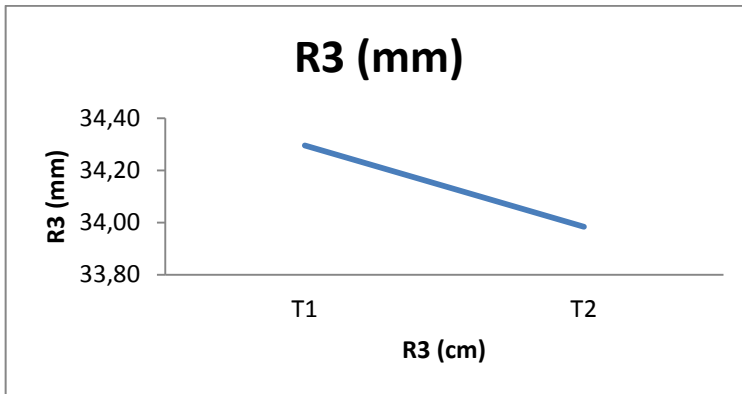


Gráfico 8: Variação entre as médias em T1 e T2 para R3

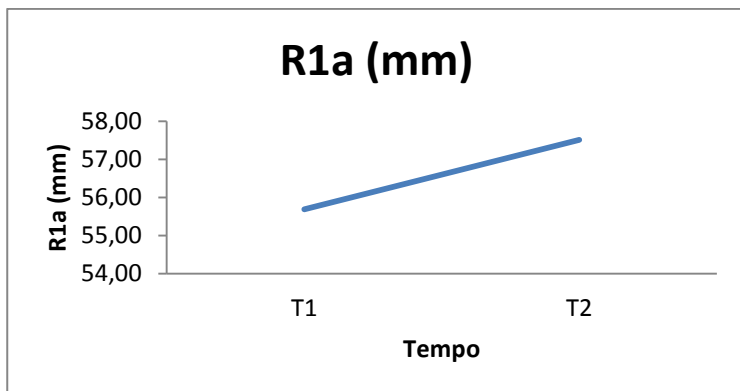


Gráfico 9: Variação entre as médias em T1 e T2 para R1a

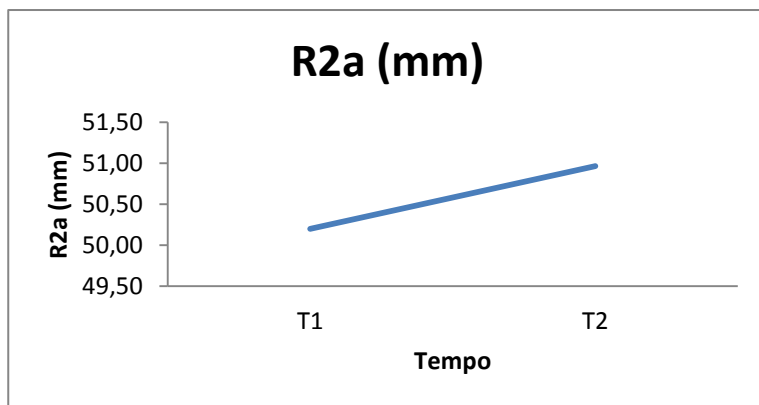


Gráfico 10: Variação entre as médias em T1 e T2 para R2a

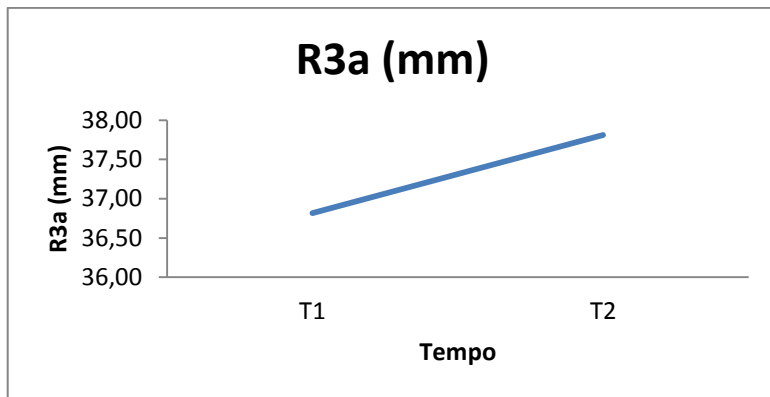


Gráfico 11: Variação entre as médias em T1 e T2 para R3a

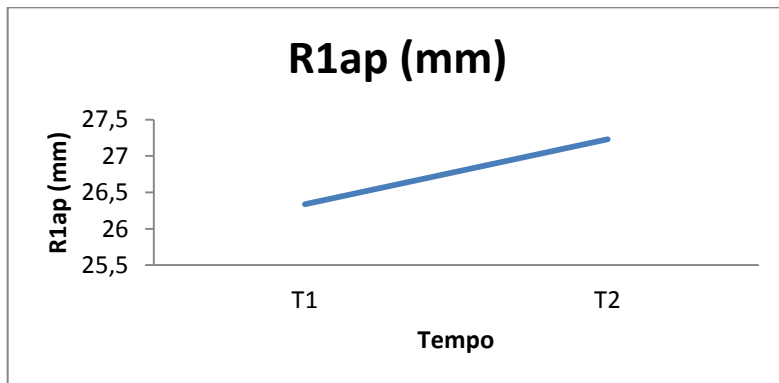


Gráfico 12: Variação entre as médias em T1 e T2 para R1aP

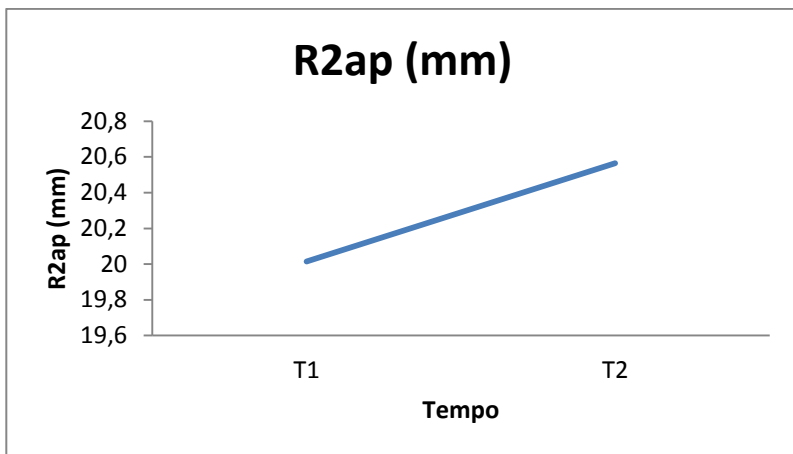


Gráfico 13: Variação entre as médias em T1 e T2 para R2aP

ANEXO 8 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

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

Pesquisa: AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES IMEDIATAS À
EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRIHÉLICE
POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE CONE-
BEAM
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, alunos de Mestrado em Ortodontia da UFSC, Gilberto Floriano e Manuela Batistella Zasso, sob a orientação do prof. Dr. Gerson Luiz Ulema Ribeiro e prof. Dr. Arno Locks, estamos convidando seu filho para participar de uma pesquisa para saber se a expansão lenta do maxilar com o aparelho Quadrihélice é efetiva. Este aparelho é usado para descruzar a mordida ou expandir a arcada dentária em pacientes que tem a maxila atrésica ou pequena, que é o caso do seu filho. O objetivo deste trabalho é analisar através de imagens de tomografia computadorizada de *cone-beam* (TCCB), as mudanças esqueléticas e dentárias após a expansão maxilar com o aparelho Quadrihélice antes e depois do seu uso. 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. O seu filho será atendido mensalmente após ser instalado o aparelho Quadrihélice fixo e ficará com o mesmo durante seis meses.

Ao usar um aparelho, o principal cuidado é com a limpeza dos dentes, para não ter cárie, nem inflamar a gengiva. Deve haver cuidado com a mastigação para não ocorrer fraturas no aparelho, evitando assim o desconforto.

Os benefícios esperados com a pesquisa são: corrigir a maloclusão dos pacientes incluídos na pesquisa; melhorar o conhecimento a respeito do tipo de aparelho usado nos procedimentos, fornecendo mais uma alternativa de tratamento à comunidade em geral. Há outras alternativas

para este tipo de tratamento nas quais são usados aparelhos fixos de ativação mais rápida.

A assistência durante o tratamento será dada pelos pesquisadores a qualquer momento a partir de contato telefônico. O participante terá suas dúvidas esclarecidas antes e durante a pesquisa.

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 será identificado, e o senhor pode retirar seu consentimento, sem que seu filho sofra a 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, (48) 99874660– Gilberto Floriano ou (48) 99167074 – Manuela Zasso. Florianópolis, ___/___/___

Pai ou Responsável

Pesquisador

RG:

RG:

ANEXO 9 – Parecer consubstanciado de aceitação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DAS ALTERAÇÕES ESQUELÉTICAS E DENTÁRIAS IMEDIATAS À EXPANSÃO MAXILAR COM O APARELHO QUADRILHÉICE POR MEIO DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE CONE-BEAM

Pesquisador: Gerson Luiz Ulema Ribeiro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 07042612.1.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 200.438

Data da Relatoria: 18/02/2013

Apresentação do Projeto:

O presente projeto é um estudo clínico prospectivo com 2 grupos paralelos, com 40 participantes, cuja amostra será selecionada em escolas da rede pública da cidade de Florianópolis/SC e em pacientes que procuram atendimento ortodôntico na Universidade Federal de Santa Catarina. Os critérios de inclusão da amostra serão a presença de deficiência maxilar transversal ou mordida cruzada e que o indivíduo esteja entre 7 e 10 anos de idade e não apresente dentes decíduos em fase de esfoliação. Serão realizados exames de tomografia para avaliação.

Objetivo da Pesquisa:

Geral: avaliar as mudanças esqueléticas e dentárias após a expansão maxilar com o aparelho quadrilhéice através de avaliações em tomografia computadorizada do cone beam prévia e imediata ao tratamento.

Específicos: comparar e discutir os resultados da expansão com o aparelho Quadrilhéice, comparando-os à expansão realizada com outros aparelhos relatados na literatura; Testar a hipótese de que a expansão com o aparelho Quadrilhéice tem resultados esqueléticos satisfatórios com pouca fenestração óssea em região de primeiro molar superior e pode ser utilizado em crianças de 7 a 10 anos que tenham deficiência maxilar.

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-900

UF: SC **Município:** FLORIANÓPOLIS

Telefone: (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br