



Universidade Estadual Paulista  
Faculdade de Odontologia de Araraquara



**Karina Santos Mundstock**

**ESTUDO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA  
DE MAXILA EM PACIENTES COM MORDIDA  
CRUZADA POSTERIOR TRATADOS COM  
APARELHOS DE HAAS E DE HYRAX**

Araraquara

2006

**Karina Santos Mundstock**

**Estudo dos efeitos da expansão rápida de maxila em pacientes com mordida cruzada posterior tratados com aparelhos de Haas e de Hyrax**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, para obtenção do título de Doutor em Odontologia (Área de Concentração: Ortodontia).

Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.

Araraquara  
2006

Mundstock, Karina Santos.

Estudo dos efeitos da expansão rápida de maxila em pacientes com mordida cruzada posterior tratados com aparelhos de Haas e de Hyrax / Karina Santos Mundstock. \_ Araraquara : [s.n.], 2006.

133 f. ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Odontologia.

Orientador : Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Junior

1. Técnica de expansão palatina 2. Palato 3. Reabsorção da raiz I. Título.

**KARINA SANTOS MUNDSTOCK**

**ESTUDO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA  
EM PACIENTES COM MORDIDA CRUZADA POSTERIOR  
TRATADOS COM APARELHOS DE HAAS E DE HYRAX**

**COMISSÃO JULGADORA  
TESE PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR**

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.

Prof. Dr. Ary dos Santos Pinto

Profa. Dra. Lídia Parsekian Martins

Prof. Dr. José Renato Prietsch

Prof. Dr. Luciano da Silva Carvalho

Araraquara, 29 de maio de 2006

**DADOS CURRICULARES**  
**KARINA SANTOS MUNDSTOCK**

Nascimento: 07/09/1970 - PORTO ALEGRE/RS

Filiação: Carlos Alberto Mundstock

Tânia Valéria dos Santos Mundstock

1989/1992: Curso de Graduação

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)

2001/2003: Curso de Pós-Graduação em Ortodontia e Ortopedia Facial, nível de Mestrado - Faculdade de Odontologia da University of Alabama at Birmingham – UAB (EUA)

2004/2006: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas – Área de Ortodontia, nível de Doutorado - Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP

# **Dedicatória**

## **Dedico**

Aos meus pais, Carlos e Tânia por seu amor, e apoio em todos os momentos da minha vida e por serem meus exemplos tanto profissional como pessoal.

Ao meu irmão, Cristian e ao meu noivo, Carlos Eduardo, por sua paciência, compreensão, apoio e amor.

# **Agradecimentos**



## **Agradecimentos**

Ao professor Luiz Gonzaga Gandini Jr., chefe do Departamento de Clínica Infantil e professor do Curso de Doutorado em Ortodontia da UNESP - Araraquara, pela orientação objetiva e segura dessa pesquisa, pelos ensinamentos transmitidos e exemplo profissional.

Ao professor Ary dos Santos-Pinto, professor do Curso de Doutorado em Ortodontia da UNESP – Araraquara, pelo exemplo como pesquisador, pela dedicação, ajuda e paciência na execução dessa pesquisa.

Aos professores do Curso de Doutorado em Ortodontia da UNESP – Araraquara, doutores Dirceu Raveli, Lídia P. Martins, e João Gonçalves pela amizade e ensinamentos transmitidos.

Aos professores das disciplinas básicas do curso de Doutorado, em especial às professoras Lourdes Aparecida dos Santos-Pinto e Rita de Cássia Loyola Cordeiro pelos exemplos de dedicação ao ensino e pesquisa e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores Tatsuko Sakima e Maurício Sakima pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas de turma do Doutorado Edmilson P. Jorge, Evandro S. Bronzi, Gustavo M. Barreto, Hallissa S. Gomes Pereira, Luciane Hahn, Luciane Q. Closs, Odilon Guariza Filho, Patrícia P. Gimenes Sakima, Ricardo L. Farias, Sérgio M. M. Penido e Taís C. S. D. Esperança pela ótima convivência, carinho e amizade que se desenvolveu durante o período do curso.

Aos funcionários do Departamento de Clínica Infantil da Faculdade de Odontologia da UNESP – Araraquara, pela disponibilidade em ajudar, gentileza e amizade.

Aos funcionários da Seção de Pós-graduação da Faculdade de Odontologia da UNESP – Araraquara pela atenção e constante disponibilidade em ajudar.

Aos professores da Faculdade de Odontologia da UFRGS e Curso de Especialização em Ortodontia da UFRGS, Ênio José Barcelos Ferreira, Carlos Mundstock, Telmo Berthold, José Renato Prietsch e Eduardo Ferreira pelo apoio e incentivo para realização deste trabalho.

Aos alunos do curso de Especialização em Ortodontia da UFRGS, por entenderem minhas ausências.

Ao cirurgião-dentista Wilton Doy que foi de grande ajuda no atendimento dos pacientes deste estudo

Aos pacientes da clínica de Ortodontia da UNESP- Araraquara, que foram muito importantes para realização dessa pesquisa.

A todos aqueles que de algum modo, colaboraram direta ou indiretamente para a elaboração dessa tese e aos amigos que entenderam minha ausência em vários momentos durante essa fase de estudos.

# **Sumário**

## Sumário

Lista de abreviaturas utilizadas	
Resumo	
Abstract	
1 Introdução.....	19
2 Revisão da literatura .....	21
2.1 Expansão rápida de maxila – estudos clínicos, laboratoriais e resultados.....	22
2.2 Reabsorção radicular – efeito colateral da expansão rápida de maxila.....	32
3 Proposição .....	40
4 Capítulo 1 - Estudo comparativo da alteração dimensional das arcadas dentárias em pacientes com mordida cruzada posterior tratados com aparelhos de Hyrax e de Haas.....	42
5 Capítulo 2 - Avaliação da anatomia do palato de pacientes tratados com expansão rápida de maxila: comparação dos expansores de Hyrax e de Haas.....	77
6 Capítulo 3 - Avaliação da reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores de pacientes submetidos à expansão rápida da maxila.....	100
7 Considerações finais .....	119
8 Referências.....	121
9 Apêndices.....	127
Apêndice 1.....	128
Apêndice 2.....	131

## **Lista de abreviaturas utilizadas**

ERM	expansão rápida de maxila
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
UTHSCSA	Programa utilizado para medições na University of Texas Health Science Center at San Antonio, Estados Unidos

# **Resumo**

MUNDSTOCK, K.S. **Estudo dos efeitos da expansão rápida de maxila em pacientes com mordida cruzada posterior tratados com aparelhos de Haas e de Hyrax.** 2006. 133 f. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

## **Resumo**

A expansão rápida da maxila é um tratamento rotineiro dentro da prática ortodôntica, e temos disponíveis vários tipos de aparelhos que realizam a abertura da sutura palatina mediana. Os aparelhos ortodônticos mais utilizados para este tipo de tratamento são os expansores de Hyrax e de Haas. Com o objetivo de avaliar as alterações transversais e anatômicas, mudanças de perímetro e de comprimento de arco, alterações de área do palato, assim como inclinações dos dentes posteriores superiores e inferiores foi realizado este estudo que comparou o desempenho dos aparelhos expansores de Hyrax e de Haas. O grupo de pacientes que foi tratado com aparelho de Haas teve a reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores avaliada através de radiografias periapicais. Material e métodos: trinta e duas (32) crianças com idade entre 7 e 11 anos, de ambos os gêneros, portadoras de mordida cruzada posterior uni ou bilateral foram divididas em dois grupos: Haas e Hyrax, combinando-se gênero e idade das mesmas nos diferentes grupos. O material para análise constituiu-se de dois pares de modelos de estudo de cada paciente, um realizado no início do tratamento e outro após a remoção do aparelho. Esses modelos foram digitalizados com coordenadas x, y, e z de cada ponto, e após calcularam-se as seguintes medidas: as distâncias intermolares e intercaninos, comprimento e perímetro dos arcos superior e inferior, inclinação dos molares e do processo alveolar. A variação anatômica de área e altura do palato foi avaliada através de moldagens de silicona dos palatos dos modelos de gesso

antes e depois da expansão rápida de maxila. Estas moldagens foram seccionadas, escaneadas e medidas. Resultados: Tanto o tratamento com o aparelho Hyrax quanto com o Haas ocasionaram aumento das distâncias intermolares e intercaninos, sendo que o grupo Hyrax resultou em um maior aumento de tais medidas. O comprimento dos arcos superior e inferior dos grupos Hyrax e Haas diminuiu, o perímetro das arcadas superior e inferior não apresentou diferença estatisticamente significativa tanto para o grupo Hyrax como para o Haas. A região de caninos mostrou um maior aumento de área para o grupo Hyrax enquanto a região de primeiro molar permanente teve o maior aumento de área para o grupo Haas. Quanto a reabsorção radicular estudada no grupo tratado com aparelho expansor de Haas não foram encontradas alterações significativas. Conclusões: 1) Os aparelhos Hyrax e Haas resultam em aumento das distâncias intermolares e intercaninos; 2) O aparelho Hyrax apresentou mais efeitos dentoalveolares que o aparelho Haas; 3) A diminuição da profundidade média do palato foi similar para ambos grupos estudados; 4) Alterações anatômicas dos palatos foram encontradas nos grupos Hyrax e Haas, mas alterações clinicamente significativas de abaixamento do palato não foram encontradas; 5) Radiografias periapicais dos incisivos centrais superiores de pacientes tratados com expansor tipo Haas não demonstraram evidências de reabsorções radiculares externas.

**Palavras-chave:** Técnica de expansão palatina; palato; reabsorção da raiz.



MUNDSTOCK, K.S. **Study of the effects of rapid maxillary expansion in patients with posterior crossbite treated with Hyrax and Haas appliances.** 2006. 133 f. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2006.

### **Abstract**

Rapid maxillary expansion is routine treatment in orthodontic practice, and we have several types of appliances that accomplish medium palatal suture opening. The orthodontic appliances more used for this type of treatment are Hyrax and Haas expanders. This study was done with the objective to evaluate transversal alterations, changes in perimeter and arch length, alterations in palatal area, as well as inclination changes of the buccal segments in the upper and lower arches. The patient group that was treated with the Haas expander had the upper central incisor root resorption evaluated through the use of periapical radiographs. Material and methods; thirty two (32) children with ages between 7 and 11 years, from both genders and with uni or bilateral posterior crossbites were divided into two groups: Haas and Hyrax, matching gender and age in both groups. Two sets of cast models from each patient were available, one taken in the beginning of treatment and another taken after expander removal. This casts were digitized with x, y and z coordinates for each point and the following measurements were calculated: inter-molar and inter-cuspid distances, arch length and perimeter, molar inclination and alveolar process inclination. The anatomical variation of the area and height of the palato was evaluated using silicon impressions of the cast models before and after maxillary expansion. This impressions were cut, scanned and measured. Results: both treatments with Hyrax and Haas resulted in increase of the inter-molar and inter-cuspid distances, and the Hyrax group presented a higher increase in these measurements. Upper and lower arch length measurements decreased for both groups, and arch

perimeter didn't presented a statistically significant change for the Hyrax and Haas groups. The cuspid region area showed a higher increase in the Hyrax group whereas the first permanent molar region showed a higher increase in the Haas group. In relation to the studied root resorption in the group treated with Haas appliance significant alterations were not found. Conclusions: 1) Hyrax and Haas appliances resulted in increase of the inter-molar and inter-cuspid distances; 2) The Hyrax appliance presented more dentoalveolar effect than the Haas appliance; 3) Average decrease of the palatal depth was similar for both studied groups; 4) Anatomic alterations of the palates were found for Hyrax and Haas groups, but clinically significant alterations of palatal lowering were not found; 5) Periapical radiographs of the upper central incisors from patients treated with the Haas expander did not show evidence of external root resorption.

Keywords: Palatal expansion technique; palate; root resorption.

# **Introdução**

## 1 Introdução

Mordida cruzada posterior significa normalmente que existe um problema transversal entre as arcadas dentárias em decorrência de um estreitamento da arcada superior em relação à inferior.

A correção desse tipo de má-oclusão é freqüentemente o resultado de uma combinação de expansão dentária e esquelética. A expansão maxilar esquelética conhecida como expansão rápida de maxila (ERM), disjunção maxilar ou disjunção palatina envolve a abertura da sutura maxilar com a separação em duas metades, esquerda e direita, enquanto expansão dentária é em geral a conseqüência de uma inclinação para vestibular dos dentes posteriores.

Os aparelhos de expansão maxilar podem ser classificados em dois tipos: de expansão rápida e de expansão lenta. Os aparelhos de expansão rápida produzem forças pesadas que atuam sobre o palato e resultam em abertura da sutura palatina mediana (efeito esquelético) em um curto espaço de tempo, já os de expansão lenta aplicam forças mais leves sobre o palato, e na maioria dos casos não exercem efeito sobre a sutura palatina, o que resulta em inclinação dos dentes posteriores superiores (efeito dentário).

Na literatura examinada foram encontrados inúmeros estudos que avaliam os efeitos dos aparelhos de expansão maxilar dentomuco-suportados e dento-suportado, mas não há concordância quanto aos resultados apresentados devido a uma seleção deficiente das amostras estudadas, ausência de padronização das medições realizadas, descrição deficiente dos aparelhos expansores utilizados, assim como dos protocolos e dos aparelhos de contenção. Tais limitações verificadas nos estudos publicados justificam a realização de trabalhos que objetivam corrigir essas deficiências e avaliar a efetividade dos aparelhos de Haas e de Hyrax em uma amostra pareada de pacientes em crescimento.

Várias pesquisas demonstram a existência de reabsorção radicular como efeito colateral da disjunção maxilar. Langford<sup>21</sup> e Langford e Sims<sup>22</sup>, depararam-se com áreas de reabsorção radicular na vestibular dos pré-molares extraídos de pacientes que se submeteram à expansão rápida de maxila. Além disso, foram encontradas áreas de reparação e quanto maior o tempo de contenção, mais avançado o reparo com cimento celular das superfícies reabsorvidas. Reabsorção apical radicular de incisivos centrais superiores de pacientes submetidos à expansão rápida de maxila só foi estudada por Silva Filho et al.<sup>35,36</sup>.

A literatura atual disponível que foi consultada leva a concluir que existe um pequeno número de estudos que avalia o comportamento dos incisivos centrais superiores frente ao procedimento de expansão rápida da maxila realizado de maneira controlada e com metodologia que possibilita determinar e quantificar a reabsorção radicular.

Neste trabalho são analisados os efeitos esqueléticos e dentários de dois tipos de aparelhos de expansão rápida de maxila: o aparelho dentomuco-suportado (aparelho de Haas) e aparelho dento-suportado (aparelho de Hyrax). O estudo foi realizado através de três capítulos: 1- Medições de modelos de estudo de cada paciente avaliando-se as alterações resultantes do tratamento da atresia do palato com esses dois tipos de aparelho para expansão rápida da maxila; 2- Medições da variação da área anatômica do palato, antes e após o procedimento de expansão rápida de maxila com os dois aparelhos citados e 3- Avaliação da reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores de pacientes submetidos à expansão rápida de maxila com o aparelho de Haas.

# **Revisão da literatura**

## 2 Revisão da literatura

### 2.1 Expansão rápida de maxila – estudos clínicos, laboratoriais e resultados

O primeiro relato de expansão maxilar foi feito por Le Foulon<sup>23</sup> em 1839, quando utilizou um arco transversal e conseguiu um aumento de 14mm na distância entre os molares superiores permanentes. Em 1860, Angel<sup>2</sup> relatou que expandiu uma sutura palatina por meio de um aparelho fixo no palato, observando, após duas semanas a presença de um diastema entre os dois incisivos superiores, o que evidenciou a separação da sutura palatina mediana.

Haas<sup>14</sup> foi responsável pelo reconhecimento, nos Estados Unidos, da eficiência da técnica de expansão rápida maxilar por intermédio de seus diversos estudos publicados em periódicos. No estudo publicado em 1961, o autor pesquisou os efeitos da expansão rápida de maxila em oito suínos Duroc-Poland que foram submetidos à expansão rápida de maxila. Os efeitos da expansão foram os seguintes: mudança significativa na arcada superior, aumento da cavidade intranasal e leve expansão da arcada inferior. Analisando-se essa pesquisa pode-se concluir que a disjunção maxilar tem condições de ser benéfica para pacientes respiradores bucais. A partir desses resultados encorajadores, Haas selecionou um grupo de 45 pacientes com insuficiências maxilar e nasal. Tais sujeitos foram tratados com um aparelho disjuntor com cobertura de acrílico apoiado na mucosa palatina e conectado aos dentes de suporte por meio de uma estrutura de metal e bandas. O autor acreditava que o desenho do aparelho faria com que a força fosse exercida sobre os dentes, nos processos alveolares e nas bases ósseas. Os parafusos dos aparelhos eram ativados pelos pais dos pacientes que procediam a um quarto de volta pela manhã e um quarto de volta à noite. O primeiro efeito verificado foi a inclinação vestibular dos dentes posteriores, a abertura da

sutura palatina mediana e conseqüente aparecimento de diastema entre os incisivos centrais superiores.

Em 1964, Krebs<sup>17</sup> utilizou implantes metálicos na maxila para avaliar as mudanças resultantes da disjunção palatina em um grupo de 23 indivíduos com idades entre 8 e 19 anos, portadores de mordidas cruzadas bilaterais. Como resultados esse autor concluiu que o aumento transversal da arcada dentária superior estava associada à expansão na base maxilar, era mais freqüente no gênero masculino e o efeito foi mais acentuado nos períodos anterior ao surto de crescimento puberal e durante o mesmo.

Em 1965, Haas<sup>15</sup> concluiu que a expansão palatina apresentava melhores resultados na correção de problemas ortodônticos transversais, principalmente em casos de deficiência maxilar, estenose nasal e em pacientes com fissura palatina. Entretanto, não considerou a expansão maxilar como tratamento final, a não ser para alguns casos em fase de dentição mista. A partir desse estudo, o aparelho de Haas dentomuco-suportado, como ficou conhecido, tornou-se bastante difundido nos casos que necessitavam de expansão rápida de maxila.

Em 1966, Starnbach et al.<sup>39</sup> realizaram uma investigação dos efeitos da expansão rápida de maxila, em cinco macacos. O estudo histológico dos dentes e dos tecidos de suporte demonstrou que o movimento dentário na direção vestibular foi resultante de forças laterais pesadas e predominantemente de corpo. Esses autores compararam o animal-controle com os animais-testes e observaram pouca inclinação vestibular dos dentes posteriores. As suturas na região do nariz também sofreram alterações que resultaram em alargamento da base do nariz e abaixamento do palato.

Biederman<sup>5</sup>, em 1968, desenvolveu um aparelho dento-suportado que foi considerado mais higiênico para expansão rápida de maxila, chamado de Hyrax, pois aquele descrito por Haas<sup>14</sup> causava irritações ao tecido mole devido à impacção de alimentos sob o acrílico que cobria o palato.



Em 1969, Davis e Kronman<sup>11</sup> estudaram 26 crianças que haviam sido tratadas com expansão rápida de maxila. Os resultados dessa investigação mostraram aumento significativo da distância intermolares e intercaninos superiores, bem como, uma tendência de os molares inferiores seguirem as mudanças da arcada superior. Além disso, também verificaram que o palato não sofre abaixamento, tendendo a ficar na mesma altura antes da expansão.

Wertz<sup>41</sup>, em 1970, realizou a expansão rápida de maxila em 60 pacientes e em dois crânios secos com aparelho de Haas e concluiu que, com o avanço da idade os componentes esqueléticos tornam-se mais rígidos e ocorre limitada correção ortopédica da maxila. Através de radiografias oclusais e do experimento em crânios secos é possível observar abertura não-paralela da sutura palatina mediana, ocorrendo maior abertura na região da espinha nasal anterior e diminuição posterior.

Cohen e Silverman<sup>10</sup> apresentaram, em 1973, um aparelho com cobertura de acrílico e colado aos dentes póstero-superiores, cujas vantagens descritas pelos autores eram fácil instalação, o fato de não necessitar bandas, apresentar batente posterior passível de resultar em intrusão posterior inferior, além de ser indicado para pacientes com tendência de crescimento vertical.

Em 1977, Gryson<sup>13</sup> analisou 38 pacientes tratados com disjunção palatina e aparelho de tipo Haas. Sua amostra apresentava uma idade média de 10,6 anos. A pesquisa estudou os efeitos da expansão maxilar em modelos, realizando medições com compasso de precisão das distâncias intermolares e intercaninos, sendo de 0,2 e 0,4mm as respectivas distâncias. Na arcada inferior também observou expansão devido à alteração das forças de oclusão e ao equilíbrio muscular.

Linder-Aronson e Lindgren<sup>26</sup>, em 1979, estudaram uma amostra de 23 pacientes que foi submetida à expansão rápida de maxila e acompanhada durante cinco anos pós-expansão, mostrando os seguintes resultados: manutenção do *overjet* e *overbite*, não foi encontrado nenhum efeito colateral

dentário ou esquelético e a expansão manteve-se em um grau moderado ao longo do tempo.

Haas<sup>16</sup> em 1980, avaliou 10 casos de indivíduos em fase de pós-contenção (6 a 14 anos sem uso de contenção superior e 4,5 a 12 anos sem contenção inferior) tratados com expansão rápida de maxila e aparelhagem ortodôntica fixa. O autor obteve como resultados a estabilidade da expansão rápida de maxila em dentes superiores que foram expandidos 9 a 12mm, assim como as expansões de 4 a 5mm da distância intercaninos na arcada inferior. Todos os casos analisados mostraram estabilidade da correção da sobremordida, do padrão esquelético e da correção da posição dos dentes. O autor também relatou aumentos médios das larguras da cavidade nasal e da base apical de 4,5 e 9mm, respectivamente. Tais alterações mostraram-se estáveis nos casos avaliados. Além disso, Haas<sup>16</sup> descreveu as principais indicações para disjunção da sutura palatina mediana seriam: casos classe III cirúrgicos e não-cirúrgicos, casos de deficiência maxilar, casos de inadequada capacidade nasal com problemas respiratórios crônicos, pacientes adultos palato-fissurados e problemas de comprimento de arco na arcada superior.

Em 1987, Bishara e Stanley<sup>6</sup> observaram que a disjunção palatina mediana comprime o ligamento periodontal, inclina lateralmente os processos alveolares e os dentes de ancoragem, abrindo de maneira gradual a sutura palatina, sendo essa abertura em forma de cunha, em vista oclusal. De acordo com os pesquisadores alguns fatores devem ser considerados quando se indica a expansão dos arcos dentários com expansão convencional ou expansão rápida de maxila: a) magnitude da discrepância entre as larguras intermolar e interpré-molar da maxila e da mandíbula; se a discrepância for maior que 4mm, deve-se considerar disjunção; b) severidade da mordida cruzada – número de dentes envolvidos; c) angulação inicial dos molares e pré-molares, quando inclinados para vestibular considerar disjunção.

Em 1990, Adkins et al.<sup>1</sup> pesquisaram as mudanças no perímetro e na largura dos arcos dentários em 21 modelos de estudo de adolescentes, decorrentes da expansão rápida da maxila com aparelho de Hyrax. Fotografias e mensurações dos modelos antes do tratamento e três meses após a estabilização foram utilizados para o estudo. Esses autores, pelo uso de análise de regressão, encontraram alterações da distância interpré-molares relacionadas com o aumento de perímetro do arco superior em aproximadamente 0,7 vezes o aumento da largura da distância entre os primeiros pré-molares. Em 16 dos 21 pares de modelos da amostra foi observada verticalização dos dentes posteriores inferiores devido ao redirecionamento das forças oclusais.

Cavassan et al.<sup>8</sup>, em 1992, investigaram alterações dentárias da maxila de pacientes submetidos a expansão rápida de maxila em estudo de modelos de gesso. Em uma amostra de 16 pacientes na faixa etária de 11 a 18 anos e 4 meses foram estudados e analisados modelos pré-expansão, pós-contenção ativa e pós-tratamento ortodôntico corretivo. Toda a amostra foi submetida à expansão maxilar com aparelho dentomuco-suportado e tratamento ortodôntico corretivo. As medidas intercuspídeas e intercervicais dos caninos, pré-molares e molares foram tomadas diretamente nos modelos e medições como: profundidade e largura do palato e inclinação dos molares realizaram-se em cópias xerográficas. Observaram-se aumento nas larguras transversais decorrentes – distância intercuspídea e intercervicais do pré-tratamento para pós-tratamento ortodôntico fixo. Ocorreu um aumento significativo transversal na região profunda do palato, mas a profundidade deste manteve-se inalterada após a expansão rápida maxilar.

Ladner e Muhl<sup>18</sup>, em 1995, analisaram modelos de estudo de 30 pacientes tratados com expansão rápida de maxila e de 30 pacientes tratados com o aparelho quadri-hélice foram medidos e os efeitos do tratamento comparados entre si. O estudo concluiu que a idade está relacionada com a

quantidade de expansão intermolar, ambos os aparelhos produziram expansão dentária semelhante, mas os maiores efeitos esqueléticos só foram obtidos com o aparelho de expansão rápida de maxila e também foram observados aumentos da distância intermolares inferiores para os dois grupos investigados.

Em 1995, Moussa et al.<sup>29</sup> estudaram 165 modelos de pacientes selecionados ao acaso que tinham sido submetidos à expansão rápida de maxila e estavam em contenção por um período de 8 a 10 anos. As medições foram realizadas diretamente nos modelos nos períodos pré e pós-tratamento, assim como após contenção. As diferenças pré e pós-tratamento foram estatisticamente significativas, com exceção da distância intermolar inferior, e apresentaram uma boa estabilidade: distância intercaninos superior, distância intermolares superior e inferior e índice de irregularidade dos incisivos. A distância intercaninos, comprimento do arco e perímetro não demonstraram uma boa estabilidade a longo prazo.

Spillane e McNamara<sup>38</sup> analisaram em 1995, uma amostra de 162 pacientes com idade média de 8 anos e 8 meses submetidos à expansão rápida de maxila. Foi utilizado o aparelho expensor com cobertura de acrílico na oclusal e colado nos dentes posteriores superiores. Após o período ativo de expansão, os aparelhos foram mantidos em boca por cinco meses. Após a remoção do disjuntor, os pacientes utilizaram uma contenção removível por mais um ano. Os modelos de gesso desta amostra foram estudados para avaliação das alterações dentárias durante a fase de pré-expansão, pós-expansão e um a dois anos após a expansão. A amostra reduziu-se para 84 indivíduos devido ao controle de um ano após expansão. Foi observado um aumento médio da distância intermolares superiores de 5,94mm, a qual se manteve estável por um ano. Após 2,4 anos foi verificada uma pequena recidiva (80,4% da expansões originais foram mantidas). Os dentes apresentaram maior movimento de corpo do que inclinação. A altura do palato

demonstrou uma pequena diminuição com a expansão, mas, após um ano, voltou aos valores originais. Os autores concluíram que as principais alterações decorrentes da expansão rápida de maxila mantiveram-se estáveis até o final da dentição mista.

Sandikçioğlu e Hazar<sup>34</sup>, em 1997, realizaram um estudo comparativo dos aspectos esqueléticos e dentários de três diferentes métodos de expansão maxilar na fase de dentadura mista. Realizaram avaliações dos resultados e recidiva pós-tratamento nos planos sagital, vertical e transversal. O resultado mais significativo foi no sentido transversal, e, com relação à recidiva, somente a distância intermolar inferior apresentou diferenças significativas.

Em 1998, Akkaya et al.<sup>3</sup> avaliaram e compararam os efeitos dentários do disjuntor com cobertura de acrílico nos dentes posteriores com um aparelho de expansão lenta e também colado. Utilizaram uma amostra de 24 pacientes, com 12 em cada grupo e idade média de 11,96 anos. Modelos foram feitos no pré e no pós-tratamento, assim como no final do período de contenção. Nos dois grupos estudados encontraram aumentos na distância intercaninos, interpré-molares, intermolares e do perímetro da arcada superior, assim como aumento da distância intercaninos inferiores. O aumento da distância intercaninos superior foi maior no grupo de indivíduos tratados com disjunção maxilar. A análise de regressão indicou que o ganho de perímetro da arcada superior decorrente do tratamento pode ser previsto como 0,65 vezes a quantidade de expansão posterior para o grupo de expansão rápida e 0,60 vezes a quantidade de expansão posterior para o grupo de expansão lenta.

Os efeitos da expansão rápida de maxila foram analisados em uma amostra de 14 pacientes com idade média de 12,8 anos e tratados consecutivamente, por meio de modelos de estudo e radiografias cefalométricas póstero-anteriores por Memikoglu e Iseri<sup>28</sup>, em 1999. Segundo

os resultados dessa pesquisa, as mudanças dentoalveolares no sentido transversal resultantes da expansão maxilar foram mantidas satisfatoriamente até o final da terapia com aparelhos ortodônticos fixos em pacientes em crescimento, com exceção da distância intercaninos superior.

No ano 2000, Braun et al.<sup>7</sup> realizaram um estudo para examinar a biomecânica envolvida no movimento que acontece no palato em decorrência da expansão rápida de maxila. Os autores utilizaram um *laser* holográfico em um crânio humano macerado no qual foi confeccionado, cimentado e ativado um aparelho expensor de Hyrax para realização do estudo. Segundo essa metodologia consegue-se registrar os microdeslocamentos dos ossos do complexo craniano e definir os centros de rotação das metades maxilares em uma vista frontal e oclusal. Os pesquisadores concluíram que, em uma vista oclusal, é possível conseguir uma abertura sutural mais linear e uma redução da razão momento-força se o aparelho for posicionado mais posteriormente. Os aparelhos com interface de acrílico permitem um maior grau de inclinação das metades maxilares nos planos frontal e oclusal. Para evitar-se esse efeito, recomenda-se o uso de um aparelho de Hyrax com maior diâmetro dos fios palatinos e do parafuso.

Ciambotti et al.<sup>9</sup>, em 2001, levaram a efeito um estudo comparativo entre dois tipos de aparelhos expansores de maxila (Hyrax e expensor de Niti). Os autores constataram que ambos os expansores foram capazes de realizar expansão maxilar e corrigir mordida cruzada posterior, mas o grupo tratado com expansão rápida demonstrou melhor previsibilidade de resultados. As alterações resultantes do tratamento com expansão maxilar como: inclinação do alvéolo, mudança de largura do palato e inclinação dos molares foram considerados os melhores indicadores da expansão intermolar.

Schiffman e Tuncay<sup>37</sup> publicaram, em 2001, uma metanálise sobre estabilidade da expansão maxilar que analisou artigos publicados entre os anos de 1978 a 1999. Apenas seis estudos foram selecionados e os

resultados encontrados indicaram que a estabilidade da expansão maxilar foi mínima e que a correção precoce da mordida cruzada pode ou não ser benéfica. Além disso, não foi encontrada literatura para estudo dos efeitos da expansão maxilar porque as pesquisas publicadas até a data avaliada não explicavam as razões para a realização da expansão maxilar.

Uma revisão sistemática sobre tratamento precoce de mordida cruzada unilateral foi realizada por Petrán et al.<sup>32</sup> e publicada em 2003. A literatura sobre o assunto foi revisada de janeiro de 1966 a outubro de 2002. Os autores não conseguiram encontrar evidências científicas que demonstrassem qual seria o tratamento mais efetivo para tratar mordida cruzada posterior unilateral. A maioria dos estudos tinha uma amostra pequena, muitos vieses, variáveis confusas, falta de erro do método, medidas cegas e deficiência estatística. Os investigadores recomendam a realização de estudos clínicos controlados randomizados com amostras de tamanho adequado e grupo-controle para poderem concluir qual é o tratamento mais efetivo para mordida cruzada posterior unilateral.

McNamara et al.<sup>27</sup> realizaram, em 2003, um estudo longitudinal para avaliar as mudanças de curto e longo prazos resultantes nas dimensões das arcadas dentárias de um grupo de 112 pacientes tratados com expansão rápida de maxila e tratamento ortodôntico fixo e comparados com 41 indivíduos não-tratados. Modelos de gesso de todos os pacientes foram tirados em três fases: pré-tratamento, pós-tratamento e observação de longo prazo. Os modelos eram fotografados e, após, medidos com um sistema de imagem digital (Bioscan Optimas Imaging System). Na maxila, o ganho de perímetro do arco dentário foi de aproximadamente 6mm e na mandíbula de 4,5mm, quando comparados os grupos tratado a longo prazo com os controles. Os autores consideram essa abordagem de tratamento efetiva em pacientes com atresia maxilar, acentuada curva de Wilson e discrepância de modelo de suave a moderada.

Em 2004, Oliveira et al.<sup>31</sup> avaliaram em três dimensões as alterações morfológicas da maxila após a expansão rápida. Para tanto usaram um escaner de superfície a *laser* e análise computadorizada dos modelos, além de cefalometria ântero-posterior para acessar as alterações resultantes do tratamento. Analisaram dois grupos de pacientes: um composto por 9 indivíduos tratados com aparelho expensor de Haas e o outro com 10 indivíduos, tratados com aparelho expensor de Hyrax. Ambos os grupos apresentavam más-oclusões similares. O grupo tratado com aparelho de Haas apresentou maior efeito ortopédico com maior ganho da distância interpalatal do que aquele tratado com aparelho de Hyrax, que demonstrou maior expansão dentoalveolar com aumento da angulação média do alvéolo. Nenhum dos grupos estudados resultou em um abaixamento do palato estatisticamente significativa como resultado da expansão rápida de maxila. A cefalometria ântero-posterior demonstrou que ambos os aparelhos aumentaram a largura média maxilar e a distância intermolares de maneira significativa. A abordagem tridimensional utilizando um escaner a *laser* de superfície permite um melhor entendimento das mudanças morfológicas resultantes do tratamento com expansão palatina e também permite uma visualização da alteração anatômica do palato pela sobreposição destas imagens.

Duas revisões sistemáticas sobre alterações de longo prazo após expansão rápida de maxila foram publicadas em 2005. Lagrave et al.<sup>19</sup> concluíram em uma das revisões sistemáticas que a expansão rápida de maxila resulta em aumento significativo da distância intermolar superior, procedimento esse que não foi associado às alterações dentárias verticais e ântero-posteriores. Na outra publicação, os mesmos pesquisadores<sup>20</sup> utilizaram análise cefalométrica para avaliar mudanças esqueléticas decorrentes de expansão rápida de maxila e apenas três artigos conseguiram preencher os critérios de inclusão e exclusão utilizados. Além disso, só



conseguiram atingir o segundo nível de evidência. Os autores concluíram que a expansão rápida de maxila realizada em pessoas mais jovens (pré-surto de crescimento puberal) é mais estável e também não produz significativas alterações verticais e ântero-posteriores.

Em 2005, Lima et al.<sup>25</sup> avaliaram um grupo de 30 pacientes quatro anos após o término do tratamento, tratados consecutivamente com expansão rápida da maxila. Esse grupo de indivíduos era portador de má-oclusão de classe I de Angle e foi tratado somente com expansão maxilar com aparelho de Haas. Os modelos de gesso da amostra foram estudados em três tempos: pré-tratamento, avaliação de curto prazo (um ano pós-tratamento) e avaliação de longo prazo (quatro anos pós-tratamento). Os resultados mostraram um aumento relevante da largura maxilar tanto em curto quanto em longo prazo após a remoção do expansor. A largura das arcadas aumentou significativamente durante o tratamento e teve um pequeno decréscimo na avaliação de longo prazo. A resposta clínica de longo prazo mostra a eficiência e a estabilidade desse tipo de expansão maxilar. O aumento do perímetro das arcadas no curto prazo e sua redução no longo prazo justificam a validade da sobrecorreção da expansão maxilar.

## **2.2 Reabsorção radicular – efeito colateral da expansão rápida de maxila**

Na literatura há vários estudos que demonstram a existência de reabsorção radicular como efeito colateral da disjunção maxilar. Em 1981, Barber e Sims<sup>4</sup> examinaram, através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos da expansão rápida de maxila em pré-molares extraídos após a expansão. Os pré-molares de ancoragem apresentaram reabsorção radicular, com predomínio na face vestibular dos mesmos e, quanto maior o tempo de contenção, mais extensa foi a reabsorção vestibular. As reabsorções encontradas eram rasas e extensas, porém não tinham profundidade. O

reparo com cimento celular foi observado durante o período da pesquisa, mas com pouca evidência de reinserção periodontal. Em 1982, Langford<sup>21</sup> e Langford e Sims<sup>22</sup> encontraram áreas de reabsorção radicular na vestibular dos pré-molares extraídos de pacientes que se submeteram à expansão rápida de maxila. Além disso, foram encontradas áreas de reparação, e quanto maior o tempo de contenção, mais avançado era o reparo com cimento celular das superfícies reabsorvidas. Nesses estudos os pesquisadores não conseguiram correlacionar o tempo de expansão com o de contenção e área total de reparo dos dentes de ancoragem do aparelho expensor. Esses mesmos resultados foram encontrados por Odenrick et al.<sup>30</sup>, em 1991, que realizaram exame histológico de pré-molares extraídos no período após a expansão rápida maxilar de cinco pacientes tratados com expensor de Hyrax e quatro tratados com expensor de Haas. Nesse estudo, as maiores áreas de reabsorção foram encontradas nos dentes extraídos logo após a expansão e áreas menores de reabsorção encontradas nos pré-molares daqueles pacientes que estavam em contenção por um período maior, diferindo dos achados de Barber e Sims<sup>4</sup> já citados. O grupo de pacientes tratados com aparelho de Haas apresentou menos reabsorção radicular do que aquele que recebeu tratamento com o de Hyrax. Portanto, os autores recomendaram o uso de aparelho dentomuco-suportado para minimizar a incidência de reabsorção radicular.

Silva Filho et al.<sup>35,36</sup> em 1992 e 1997, realizaram dois estudos sobre os efeitos da expansão rápida de maxila nos incisivos centrais superiores, que são os dentes que sofrem movimento ortodôntico como consequência da resposta ortopédica da maxila sem aplicação direta de força sobre eles. No primeiro estudo foram utilizadas radiografias periapicais de incisivos centrais superiores de dois grupos de pacientes pareados por sexo e idade, sendo um grupo controle e outro o grupo tratado. Essas radiografias foram avaliadas por três examinadores, que mediram o comprimento sagital dos incisivos com

compasso de ponta seca e auxílio de lupa com magnificação de 4x em uma sala escura com negatoscópio. As radiografias eram também projetadas em uma tela em uma sala escura para avaliação de possíveis irregularidades no contorno e na morfologia radicular. Os pacientes tratados apresentaram menor comprimento radicular (em torno de 1mm) do que aqueles que não se submeteram ao tratamento com expansão rápida de maxila. De acordo com esses autores, o movimento ortodôntico que acontece nos incisivos centrais superiores como resultado da expansão rápida de maxila pode influenciar negativamente a rizogênese desses dentes.<sup>35</sup> No segundo artigo, os pesquisadores procederam a um estudo piloto de 10 pacientes, acompanhados por 12 meses, com a finalidade de avaliar o comportamento radicular e a angulação mesiodistal dos incisivos centrais permanentes superiores após a expansão rápida maxilar e pelas radiografias periapicais, pela técnica do paralelismo nos seguintes tempos: antes da expansão, após a retirada do aparelho, após o período de contenção com placa removível e um ano após a retirada do expansor. Sobre as radiografias foi usado um papel acetato, no qual foram traçados os incisivos centrais e determinado seu longo eixo, permitindo medir a angulação interincisivos. O comprimento radicular foi medido diretamente sobre as radiografias em uma sala escura e sobre um negatoscópio, com compasso de ponta seca e paquímetro, com auxílio de lupa (4x de magnificação). A angulação média dos incisivos mudou de convergência de 7,4° para uma divergência de 2,3° durante o período de fase passiva de expansão. E no controle de um ano após a expansão a angulação sobe para um pouco mais de 7,5°, permanecendo ainda uma diferença de 2,05° em relação a angulação inicial que não retorna espontaneamente ao que era antes. Ao longo do tempo de controle realizado nesse estudo não foram encontradas alterações no processo de rizogênese ou reabsorções radiculares visíveis nas radiografias periapicais.<sup>36</sup>

Em 1994, Everdi et al.<sup>12</sup> realizaram uma investigação para comparar a reabsorção radicular causada pelos aparelhos disjuntores de Haas e o *Splint* encapsulado de acrílico. Dezenove pacientes (11 tratados com aparelho de Haas e 8 com *splint* encapsulado acrílico) foram tratados com expansão rápida de maxila e tiveram seus primeiros pré-molares removidos como parte do tratamento ortodôntico fixo. Esses pré-molares foram extraídos três meses após o término da expansão maxilar, divididos em dois grupos conforme o tipo de aparelho utilizado. No exame histológico, todos os dentes mostraram áreas de reabsorção, sendo a maior parte das cavidades de reabsorção localizadas por vestibular e cavidades mínimas foram encontradas apicalmente. As reabsorções foram consideradas com pouca profundidade, mas compridas ao longo das raízes dos pré-molares. Os autores não constataram diferenças entre os dois aparelhos utilizados em relação à natureza e à frequência das reabsorções radiculares.

Pesquisas em animais também foram realizadas para avaliar os efeitos colaterais da expansão rápida de maxila. Vardimon et al.<sup>40</sup> estudaram, em 1991, uma amostra de oito macacos (*Macaca fascicularis*) divididos em dois grupos, um de curto prazo e outro de longo prazo. Cada um dos quatro macacos de cada grupo foi tratado com um aparelho diferente de expansão maxilar. Os aparelhos utilizados foram: aparelho de metal e acrílico colado nos dentes, aparelho com magnetos indiretos colados nos dentes, aparelho com magnetos diretos sendo este aparelho fixado em quatro pinos colocados no palato e aparelho de controle, sem ativação, colado nos dentes. A análise de microscopia eletrônica de varredura encontrou evidência de reabsorção radicular externa principalmente na raiz mesiovestibular, seguida da distovestibular e a menos freqüente na raiz palatina. A zona apical das raízes foi a mais afetada pelas reabsorções, seguida das regiões mediana e cervical radicular. Esses autores também investigaram os mecanismos de controle da reabsorção radicular externa. A reabsorção origina-se da aplicação de uma

força que seja suficientemente alta para determinar um impulso ( $Fx \cdot t$ ), causando compressão do ligamento periodontal, excedendo a barreira crítica do ligamento, e falha essa no seu papel de sistema fisiológico que protege a superfície radicular resultando em reabsorção radicular externa. Os autores alertam para o potencial iatrogênico da expansão rápida maxilar que deve ser considerado na tomada de decisão clínica.

Em 1997, Prietsch e Bolognese<sup>33</sup> avaliaram em três primatas (*Cebus apella*) as alterações radiográficas e histológicas do periodonto de sustentação dos dentes de ancoragem destes primatas que foram submetidos a expansão rápida de maxila. Um dos animais não recebeu tratamento e foi deixado como controle. Os tratamentos foram realizados com um aparelho dentomuco-suportado modificado e os parafusos ativados por 10 dias, dois quartos de volta por dia, resultando em uma ativação de 4mm. O animal-controle e um dos animais tratados foram sacrificados logo após os 10 dias de expansão e o terceiro primata permaneceu em contenção por 240 dias após o término das ativações, quando foi sacrificado. Na investigação, realizaram-se radiografias oclusais antes da colocação do aparelho, após a disjunção e a cada 30 dias no animal que ficou em contenção por 240 dias. O exame histológico do animal sacrificado 10 dias pós-disjunção mostrou reabsorção óssea frontal e estreitamento do espaço periodontal, em cervical, no lado de pressão. Foram também encontradas reabsorções radiculares extensas, porém superficiais nas faces vestibulares, principalmente dos pré-molares. Na região cervical foi verificado espessamento do ligamento periodontal, com estiramento de fibras colágenas e proliferação celular. No animal em contenção por 240 dias as fibras principais do ligamento periodontal estavam desorganizadas e com pouca evidência de reinserção nas áreas reabsorvidas. Todos os dentes de ancoragem do aparelho exibiram reabsorções radiculares mais extensas do que as do animal que ficou em contenção. As cristas alveolares dos dentes de suporte do disjuntor

apresentaram reabsorção horizontal excessiva. Além disso, as cavidades de reabsorção radicular foram reparadas por cimento celular, porém esse reparo foi incompleto, não conseguindo restabelecer completamente o contorno radicular. Como as reabsorções encontradas neste estudo não foram profundas, os autores não contra-indicam o uso clínico de aparelhos expansores de maxila.

Um dos poucos estudos em animais que avaliou o comportamento dos incisivos centrais superiores, dentes que não servem de ancoragem para um aparelho de expansão rápida de maxila, mas sofrem forças indiretas durante a expansão maxilar, foi realizado em 2005, por Levy et al.<sup>24</sup> Esses autores estudaram um grupo de 14 gatos, sendo 10 animais pertencentes ao grupo tratado e quatro usados como controles. O grupo tratado foi expandido por 25 dias, seguido de uma fase de contenção de 60 dias e uma fase de recidiva de mais 60 dias. Radiografias oclusais foram obtidas periodicamente e a reabsorção radicular foi determinada por exame histológico. As alterações no ângulo de inclinação e na proximidade das raízes foram medidas nas radiografias durante as quatro fases de tratamento: pré-tratamento, ativa, contenção e fase de recidiva. Reabsorção radicular apical extensa foi encontrada nos primeiros incisivos dos gatos do grupo tratado e a área de reabsorção radicular era maior no grupo tratado em relação ao grupo controle. O segundo incisivo reabsorveu menos que o primeiro e um pouco mais que o grupo controle. Os incisivos inclinaram-se mesialmente durante a fase ativa e a de contenção, além de ter aumentado a proximidade entre as raízes desses dentes. O estudo demonstra claramente uma grande susceptibilidade de que o primeiro incisivo sofra reabsorção radicular durante a disjunção maxilar e excessiva inclinação dos incisivos resultando em grande proximidade entre os ápices das raízes destes dentes. Os autores acreditam que essa excessiva pressão no ápice radicular do primeiro incisivo superior esteja envolvida no processo de reabsorção da raiz desse dente. Ademais tais achados

colaboram para o aumento de sensibilidade à reabsorção radicular no lado distal da raiz do primeiro incisivo superior, sendo a parte distal da raiz cinco vezes mais afetada que a mesial.

# **Proposição**



### **3 Proposição**

O propósito geral deste projeto de pesquisa foi coletar dados para se obter um conhecimento mais aprofundado dos resultados dentários e esqueléticos provenientes de expansão rápida de maxila (ERM) com os aparelhos de Haas e de Hyrax nas arcadas superior e inferior.

Os objetivos específicos dos dois grupos tratados com os aparelhos expansores de Hyrax e de Haas, são:

1) No estudo de modelos, avaliar as alterações transversais, o perímetro e o comprimento do arco dentário, assim como as mudanças de inclinações dos dentes posteriores superiores e inferiores.

2) Por meio de moldagens de silicona dos palatos dos modelos, avaliar as alterações na profundidade e na área do palato.

3) Determinar e quantificar a reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores no grupo de pacientes tratados com aparelho expensor de Haas.

# **Capítulo 1**

## **4 Capítulo 1**

**Estudo comparativo da alteração dimensional das arcadas dentárias em pacientes com mordida cruzada posterior tratados com aparelhos de Hyrax e de Haas**

**Comparative study of dimensional alteration of the dental arches in posterior crossbite patients treated with Hyrax and Haas appliances**

**Autores: Karina Santos Mundstock, Gustavo Barreto, Luiz Gonzaga Gandini Jr., Ary Santos Pinto**

**Será enviado para publicação na revista Angle Orthodontist**

### **Resumo**

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar as alterações transversais, mudanças de perímetro e de comprimento do arco dentário, assim como as mudanças de inclinações dos dentes posteriores superiores e inferiores. Material e métodos: Trinta e duas (32) crianças com idade entre 7 e 11 anos, de ambos os gêneros, portadoras de mordida cruzada posterior uni ou bilateral foram divididas em dois grupos: Haas e Hyrax, combinando-se gênero e idade das mesmas nos diferentes grupos. O material para análise constituiu-se de dois pares de modelos de estudo de cada paciente, um realizado no início do tratamento e outro após a remoção do aparelho. Esses modelos foram digitalizados com coordenadas x, y, e z de cada ponto, fornecidas por meio do aparelho de digitalização tridimensional Microinscribe G2X. Após, calcularam-se as seguintes medidas: as distâncias intermolares e intercaninos, comprimento e perímetro dos arcos superior e inferior, inclinação dos molares e do processo alveolar, assim como profundidade do palato.

**Resultados:** Tanto o tratamento com o aparelho Hyrax quanto com o Haas ocasionaram aumento das distâncias intermolares e intercaninos, sendo que o grupo Hyrax resultou em um maior aumento de tais medidas. O comprimento dos arcos superior e inferior dos grupos Hyrax e Haas diminuiu, o perímetro das arcadas superior e inferior não apresentou diferença estatisticamente significativa tanto para o grupo Hyrax como para o Haas. O grupo Hyrax resultou em uma inclinação dos molares para vestibular e o grupo Haas para lingual como resposta à expansão rápida de maxila.

**Conclusões:** 1) Os aparelhos Hyrax e Haas resultam em aumento das distâncias intermolares e intercaninos. 2) O aparelho Hyrax apresentou mais efeitos dentoalveolares que o aparelho Haas. 3) A diminuição da profundidade média do palato foi similar para ambos grupos estudados.

**Palavras-chave:** Ortodontia; expansão maxilar; maloclusão.

## **Summary**

**Introduction:** The aim of this study was to evaluate transversal alterations, changes in perimeter and arch length, as well as inclination changes of the buccal segments in the upper and lower arches. **Material and methods:** thirty two children with ages between 7 and 11 years of age, from both genders and with uni or bilateral posterior crossbites were divided into two groups: Haas and Hyrax, matching gender and age in both groups. Two sets of cast models from each patient were available, one taken in the beginning of treatment and another taken after expander removal. These casts were digitized with x, y and z coordinates for each point using a tridimensional digitizer – Microscribe G2X. The following measurements were calculated: inter-molar and inter-cuspid distances, arch length and perimeter, molar inclination, alveolar process

inclination and palatal depth. Results: both treatments with Hyrax and Haas resulted in increase of the inter-molar and inter-cuspid distances, and the Hyrax group presented a higher increase in these measurements. Upper and lower arch length measurements decreased for both groups, and arch perimeter didn't presented a statistically significant change for the Hyrax and Haas groups. The Hyrax group showed molar buccal inclination and the Haas group showed palatal inclination of the molars as a result of rapid maxillary expansion. Conclusions: 1) Hyrax and Haas appliances resulted in increase of the inter-molar and inter-cuspid distances; 2) The Hyrax appliance presented more dentoalveolar effect than the Haas appliance; 3) Average decrease of the palatal depth was similar for both studied groups.

**Keywords:** Orthodontics; rapid maxillary expansion; malocclusion.

## Introdução

O primeiro relato de expansão maxilar foi feito por Le Foulon<sup>13</sup>, em 1839, quando utilizou um arco transversal e conseguiu um aumento de 14mm na distância entre os molares superiores permanentes. Angel<sup>2</sup>, em 1860, relatou ter conseguido realizar expansão da sutura palatina por meio de um aparelho fixo no palato, observando, após duas semanas a presença de um diastema entre os dois incisivos superiores, o que evidencia a separação da sutura palatina.

Em 1965, Haas<sup>11</sup> concluiu que a expansão palatina apresentava melhores resultados na correção de problemas ortodônticos transversais, principalmente em casos com deficiência maxilar, estenose nasal e fissura palatina. A partir desse estudo, o aparelho de Haas (dentomuco-suportado), como ficou conhecido, tornou-se bastante difundido nos casos que necessitavam de expansão rápida maxilar.

Biederman<sup>4</sup>, por sua vez, desenvolveu um aparelho dento-suportado que foi considerado mais higiênico para expansão rápida da maxila, chamado de Hyrax, pois o aparelho descrito por Haas provocava irritações no tecido mole devido à impacção de alimentos sob o acrílico que cobria o palato.

Davis e Kronman<sup>8</sup>, em 1969, estudaram 26 crianças que haviam sido tratadas com expansão rápida de maxila. Os resultados dessa investigação mostraram aumento significativo da distância intermolares e intercaninos superiores, assim como uma tendência dos molares inferiores seguirem as mudanças da arcada superior. Além disso, também verificaram que o palato não sofre abaixamento, tendendo a ficar na mesma altura que antecedia a expansão. Outros autores como Gryson<sup>9</sup>, Cavassan et al.<sup>5</sup>, Ladner e Muhl<sup>12</sup>, Sandikçioğlu e Hazar<sup>20</sup>, Memikoglu e Iseri<sup>18</sup> obtiveram resultados similares aos descritos, tendo como mais significativo o aumento da distância intermolares e intercaninos. Adkins et al.<sup>1</sup> estudaram as mudanças no perímetro dos arcos dentários em modelos, decorrentes da expansão rápida

da maxila com aparelho de Hyrax, tendo encontrado um aumento de perímetro do arco superior de aproximadamente 0,7 vezes superior ao aumento da largura da distância entre os primeiros pré-molares, destacando-se também a ocorrência de verticalização dos dentes posteriores inferiores. Lima et al.<sup>14</sup> analisaram os modelos inferiores de uma amostra de 30 pacientes tratados apenas com expansor tipo Haas e controlados por quatro anos. Os autores concluíram que ocorreu aumento de dimensão da arcada inferior como resposta ao efeito ortopédico da expansão rápida de maxila, sendo que tais aumentos das distâncias intermolares e intercaninos mantiveram-se por um período idêntico (4 anos) após a expansão maxilar.

Uma das investigações mais atuais que compara as alterações morfológicas da maxila como decorrência do tratamento com dois tipos de expansores - Hyrax e Haas - foi realizado por Oliveira et al.<sup>19</sup>, em 2004. Ambos os aparelhos resultaram em um aumento da área total do palato, da distância intermolar, do perímetro, da distância interpalatina e distância intermaxilar. De acordo com os pesquisadores, os aparelhos tipo Haas e Hyrax não produzem os mesmos efeitos, pois o aparelho de tipo Haas resulta em efeito mais ortopédico do que o Hyrax, que apresentou maior efeito dentoalveolar. Inclinação molar também não foi um achado significativo para o grupo tratado com o aparelho Haas, mas foi relevante para o grupo Hyrax, apenas no lado esquerdo. Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup> analisaram os efeitos da expansão maxilar em um grupo de crianças tratadas com aparelho tipo Hyrax e encontrou um aumento significativo da distância entre os molares e os caninos superiores e do perímetro do arco superior. A inclinação dos molares para vestibular não foi estatisticamente significativa, assim como as alterações na arcada inferior. No controle realizado um ano pós-expansão, os autores constataram que houve uma recidiva de aproximadamente 40% nas distâncias intercaninos e intermolares, o que indica a necessidade de sobrecorreção da mordida.

O objetivo deste capítulo foi avaliar os resultados dentários e esqueléticos provenientes de expansão rápida maxilar (ERM) com os aparelhos de Hyrax e de Haas, nas arcadas superior e inferior.

## **Proposição**

Este trabalho propõe-se a avaliar as alterações transversais, de forma, perímetro, comprimento do arco dentário, bem como as mudanças de inclinações dos dentes posteriores superiores e inferiores.

## **Material e método**

### **Material**

A amostra deste trabalho está constituída de 32 crianças que apresentam mordida cruzada posterior uni ou bilateral e que necessitam de expansão rápida de maxila. Metade da amostra (16 crianças) já foi coletada previamente e os indivíduos tratados com aparelho de Hyrax de expansão rápida de maxila. A outra metade da amostra (16 crianças) foi selecionada e tratada com o aparelho de Haas de expansão rápida de maxila.

Ambos os aparelhos são utilizados para tratamento de mordidas cruzadas posteriores de forma rotineira na prática clínica ortodôntica.

Os critérios usados para seleção da amostra deste trabalho, visando torná-la mais homogênea, foram os seguintes:

- Crianças de ambos os gêneros, com idade entre 7 e 11 anos.
- Brasileiros – brancos e negros.
- Portadores de mordida cruzada posterior uni ou bilateral.
- Ausências de cáries e sem perdas precoces de dentes posteriores superiores.



- Ausência de sinais e sintomas de disfunção da articulação temporomandibular.
- Ausência de displasias ântero-posteriores ósseas graves.
- Ausência de problemas periodontais e de má higiene bucal.
- Nível de compreensão aceitável dos pacientes e dos seus responsáveis.

As 16 crianças selecionadas para tratamento com aparelho de Haas foram selecionadas pareando com as idades e gênero da amostra já tratada com aparelho de Hyrax, criando dois grupos similares de pacientes e possibilitando uma melhor comparação entre eles, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Tabela descritiva da amostra pareada dos grupos Hyrax e Haas

Nome	Sexo	Idade	Tipo de aparelho
1a-A. R.	M	7a	Hyrax
1b-L. F.	M	7a	Haas
2a-G. de L. V.	M	9a	Hyrax
2b-T. O.	M	9a	Haas
3a -I. da S.	M	7a	Hyrax
3b-J. P. C.	M	7a	Haas
4a-J. J.	M	9a	Hyrax
4b-F. T.	M	9a	Haas
5a-J. F.	M	8a	Hyrax
5b-A. de C.	M	8a	Haas
6a-L. R.	F	9a	Hyrax
6b-M. J. G.	F	9a	Haas
7a-L. da S.	F	8a	Hyrax
7b-F. A.	F	8a	Haas
8a-M. R.	F	8a	Hyrax
8b-L. C.	F	8a	Haas
9a-M. S.	F	8a	Hyrax
9b-M. M.	F	8a	Haas

10a-N. D.	F	8a	Hyrax
10b-C. L.	F	8a	Haas
11a-N. O.	M	8a	Hyrax
11b-B. P.	M	8a	Haas
12a-P. P.	F	7a	Hyrax
12b-C. F.	F	7a	Haas
13a-R. dos S.	M	7a	Hyrax
13b-E. Q.	M	7a	Haas
14a-S. C.	F	8a	Hyrax
14b-F. M.	F	8a	Haas
15a-T. de O.	F	10a	Hyrax
15b-G. B.	F	10a	Haas
16a-T. C.	M	8a	Hyrax
16b-W. L.	M	8a	Haas

Todos os pacientes foram tratados seguindo uma padronização dos procedimentos de instalação dos aparelhos de expansão rápida de maxila, ativação, contenção e remoção. Os aparelhos de expansão foram utilizados durante o tratamento ativo e durante a contenção. Após aproximadamente três meses de contenção, os aparelhos foram removidos e instalados aparelhos ortodônticos removíveis que funcionaram como mantenedores de espaço e da alteração transversal obtida com o aparelho de Haas. Esses mesmos procedimentos foram adotados para o grupo de pacientes já tratados com o aparelho de Hyrax.

O material para análise constituiu-se de dois pares de modelos de estudo de cada paciente selecionado, um no início do tratamento (pré-tratamento, antes do início da expansão – fase 1), e outro imediatamente após a remoção do aparelho que funcionou como contenção (após a remoção dos aparelhos de Haas e Hyrax – fase 2). Esses modelos foram utilizados para avaliar as alterações transversais das arcadas superior e inferior,

inclinações axiais dos dentes posteriores superiores e inferiores, profundidade do palato e avaliação de perímetro das arcadas.

### Método

Métodos de confecção, instalação e ativação dos aparelhos Hyrax e Haas:

Os aparelhos foram confeccionados com bandas selecionadas e adaptadas aos primeiros molares superiores que foram posicionadas na boca no momento da moldagem com alginato. Tais bandas foram transferidas para a moldagem obtida, vazando gesso pedra para a obtenção de um modelo de trabalho. Nos modelos de trabalho, confeccionaram-se os aparelhos do tipo Haas, utilizando-se um parafuso para expansão de 11mm de abertura, marca Morelli, com fio de espessura 0,9mm soldado. Esse fio foi cortado, confeccionada uma estrutura de fio 0,7mm para unir a parte acrílica, que fica afastada aproximadamente 1mm do palato, e as bandas. A estrutura de fio foi soldada às bandas dos primeiros molares superiores e adaptada de maneira que encostasse na região de molares e caninos decíduos.

Os aparelhos foram cimentados com ionômero de vidro (marca Vidrion – SS-White) e colados na superfície lingual dos caninos e molares decíduos com resina autopolimerizável (marca Concise – 3M).

No ato da instalação dos disjuntores, todos os pacientes do grupo Haas foram submetidos a três quartos de volta de ativação do parafuso expensor, sendo dois quartos de volta realizado pelo profissional e um quarto pelo responsável, a fim de que houvesse um treinamento prévio para as ativações caseiras realizadas no aparelho diariamente. No dia da cimentação dos aparelhos disjuntores foram explicados os efeitos do aparelho, os métodos de higienização do mesmo, e a maneira correta de ativar o parafuso expensor, lembrando sempre de amarrar a chave expansora no dedo indicador com fio dental. As ativações subseqüentes realizaram-se duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra à tarde ou à noite. A ativação do

disjuntor terminou quando ocorreu sobrecorreção da mordida cruzada posterior, ou seja, as cúspides palatinas dos molares superiores tocavam as cúspides vestibulares dos molares inferiores.

Existe um caráter individual quanto à duração da fase ativa de tratamento, pois há diferentes graus de atresia maxilar nos pacientes constituintes da amostra. Após a obtenção do resultado esperado, o parafuso foi estabilizado com um fio de amarrilho de 0,25 polegadas, evitando qualquer movimento do parafuso. O aparelho de expansão rápida da maxila foi mantido na boca do paciente para contenção por um período médio de três meses. Após esse período de estabilização, removeu-se o aparelho e obtiveram-se novas impressões de alginato para a confecção de modelos de estudo e de um aparelho removível superior de contenção para cada paciente. Os mesmos procedimentos foram adotados para o grupo de indivíduos já tratado com o aparelho de Hyrax. Todos os modelos foram posicionados em uma base de metal que serviu de apoio para a digitalização dos pontos. Cada ponto digitalizado tinha coordenadas x,y, e z fornecidas por meio do aparelho de digitalização tridimensional Microinscribe G2X (Immersion Corporation, 2004).

### **Demarcação dos pontos**

Os pontos utilizados para realizar as mensurações nos modelos superiores e inferiores estão descritos nas Tabelas 2 e 3, bem como nas Figuras 1 e 2 , respectivamente.

Tabela 2 - Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos superiores

Pontos	Abreviatura	Definição
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito	CMV-16	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior direito.
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior esquerdo	CMV-26	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar superior esquerdo
Cúspide méso-palatina do primeiro molar superior direito	CMP-16	Ponto localizado sobre a cúspide méso-palatina do primeiro molar superior direito
Cúspide méso-palatina do primeiro molar superior esquerdo	CMP-26	Ponto localizado sobre a cúspide méso-palatina do primeiro molar superior esquerdo.
Mesial do primeiro molar superior direito	M-16	Ponto localizado na mesial do primeiro molar superior direito.
Mesial do primeiro molar superior esquerdo	M-26	Ponto localizado na mesial do primeiro molar superior esquerdo.
Mesial do primeiro molar decíduo superior direito	M-54	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo superior direito.
Mesial do primeiro molar decíduo superior esq.	M-64	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo superior esquerdo.
Cúspide do canino decíduo superior direito	<b>C-53</b>	Ponto localizado sobre a cúspide do canino superior direito.
Cúspide do canino decíduo superior esq.	C-63	Ponto localizado sobre a cúspide do canino superior esquerdo.
Cervical do canino decíduo superior direito	Ce-53	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino superior direito.
Cervical do canino decíduo superior esq.	Ce-63	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino superior esquerdo.

Distal do incisivo central superior direito	D-11	Ponto localizado na distal do incisivo central superior direito.
Distal do incisivo central superior esquerdo	D-21	Ponto localizado na distal do incisivo central superior esquerdo.
Linha mediana superior	LMS	Ponto localizado mais vestibularmente entre os incisivos centrais superiores.
Rebordo alveolar oclusal superior direito de caninos	RAODC	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior direito na região de caninos.
Rebordo alveolar oclusal superior esquerdo de caninos	RAOEC	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior esquerdo na região de caninos.
Rebordo alveolar apical superior direito de caninos	RAADC	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior direito na região de caninos.
Rebordo alveolar apical superior esquerdo de caninos	RAAEC	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior direito na região de caninos.
Rebordo alveolar oclusal superior direito de molares	RAODM	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior direito na região de molares.
Rebordo alveolar oclusal superior esquerdo de molares	RAOEM	Ponto localizado sobre o ponto mais oclusal do rebordo alveolar superior esquerdo na região de molares.
Rebordo alveolar apical superior direito de molares	RAADM	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior direito na região de molares.
Rebordo alveolar apical superior esquerdo de molares	RAAEM	Ponto localizado sobre o ponto mais apical do rebordo alveolar superior esquerdo na região de molares.
Rafe palatina na região de caninos	RC	Ponto localizado sobre a rafe palatina em uma linha imaginária que une a mesial dos primeiros molares decíduos.

Rafe palatina na região de molares	RM	Ponto localizado sobre a rafe palatina em uma linha imaginária que une a cúspide méso-palatina dos primeiros molares.
------------------------------------	----	---



Figura 1 - Pontos de referência utilizados no modelo superior.

Tabela 3 - Pontos de referência dentários e anatômicos nos modelos inferiores

Pontos	Abreviatura	Definição
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior direito	CMV-46	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior direito.
Cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	CMV-36	Ponto localizado sobre a cúspide méso-vestibular do primeiro molar inferior esquerdo.
Cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito	CML-46	Ponto localizado sobre a cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior direito.
Cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior esquerdo	CML-36	Ponto localizado sobre a cúspide méso-lingual do primeiro molar inferior esquerdo.
Sulco vestibular do primeiro molar inferior direito	Su-46	Ponto localizado mais vestibularmente no sulco vestibular do primeiro molar inferior direito.
Sulco vestibular do primeiro molar inferior esquerdo	Su-36	Ponto localizado mais vestibularmente no sulco vestibular do primeiro molar inferior esquerdo.

Mesial do primeiro molar inferior direito	M-46	Ponto localizado na mesial do primeiro molar inferior direito.
Mesial do primeiro molar inferior esquerdo	M-36	Ponto localizado na mesial do primeiro molar inferior esquerdo.
Mesial do primeiro molar decíduo inferior direito	M-84	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo inferior direito.
Mesial do primeiro molar decíduo inferior esquerdo	M-74	Ponto localizado na mesial do primeiro molar decíduo inferior esquerdo.
Cúspide do canino decíduo inferior direito	C-83	Ponto localizado sobre a cúspide do canino inferior direito.
Cúspide do canino decíduo inferior esquerdo	C-73	Ponto localizado sobre a cúspide do canino inferior esquerdo.
Cervical do canino decíduo inferior direito	Ce-83	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino inferior direito.
Cervical do canino decíduo inferior esquerdo	Ce-73	Ponto localizado mais cervicalmente sobre a superfície palatina do canino inferior esquerdo.
Linha mediana inferior	LMI	Ponto localizado mais vestibularmente entre os incisivos centrais inferiores.
Distal do incisivo central inferior direito	D-41	Ponto localizado na distal do incisivo central inferior direito.
Distal do incisivo central inferior esquerdo	<b>D-31</b>	Ponto localizado na distal do incisivo central inferior esquerdo.



Figura 2 - Pontos de referência utilizados no modelo inferior.



## Mensurações

Todos os pontos comentados foram digitalizados em dois momentos por meio do “digitizer G2X” em planilha Excel, na qual se realizaram os cálculos das medidas do estudo de modelos:

**Distância Intermolares** – Distância entre os pontos dos sulcos centrais na sua porção mesial dos primeiros molares superiores (D66SS) e distância entre as cúspides méso-palatinas (D66SC). No caso da distância intermolar inferior, a medição é feita entre os pontos mais vestibulares dos sulcos vestibulares (D66IS) e a distância entre as cúspides méso-linguais (D66IC), pois a margem cervical do primeiro molar inferior não pode ser visualizada em uma vista oclusal (Figuras 3a e 3b).

**Distância Intercaninos** – Distância entre os pontos mais linguais na margem cervical dos caninos superiores (D33SCe) e das cúspides (D33SC). O mesmo foi medido nos dentes inferiores, tanto na cervical (D33ICe) quanto nas cúspides (D33IC) dos caninos, conforme mostram as Figuras 3a e 3b.



Figura 3 – a) distância intermolares e intercaninos superiores e inferiores medida pelas cúspides; b) distância intermolares superiores medida na porção mesial - sulco central, distância intermolares inferiores medida no sulco vestibular; distância intercaninos superiores e inferiores, medida na margem cervical.

**Comprimento do arco** – Espaço dado por uma distância perpendicular do ponto mais vestibular do incisivo central mais proeminente a uma linha imaginária construída entre os pontos de contato na superfície mesial dos primeiros molares mais proeminentes superiores (CSA) e inferiores (CIA) (Figura 4).



Figura 4 - Medição do comprimento do arco nos modelos superior e inferior.

**Perímetro do arco** – É definido como a união dos pontos de contato na superfície mesial dos primeiros molares, a superfície mesial dos primeiros pré-molares ou primeiros molares decíduos, a superfície distal dos incisivos centrais e a linha média (ponto entre os incisivos centrais). Não serão utilizados os caninos nem os incisivos laterais pelo fato de estes poderem estar bloqueados por vestibular ou lingual.<sup>1</sup> O perímetro do arco é uma curvatura descrita sobre a forma do arco dentário. O perímetro do arco descrito por segmentos poderia subestimar o real perímetro do arco, mas devido a limitações clínicas, o método é considerado razoável. Foi medido na arcada superior (PSA) e na inferior (PIA) (Figura 5).

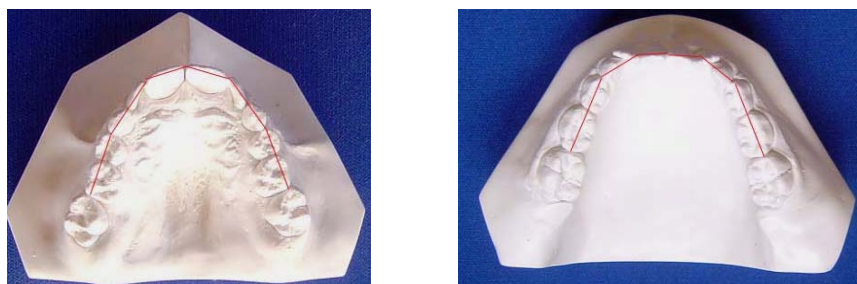


Figura 5 - Medição do perímetro nas arcadas dentárias superior e inferior.

**Inclinação dos primeiros molares superiores e inferiores** – Dada pelas linhas que passam pelas cúspides méso-palatinas e méso-vestibulares dos primeiros molares superiores direito e esquerdo (IMS) e inferiores (IMI). A partir dessas linhas os ângulos formados entre elas são medidos (Figura 6).

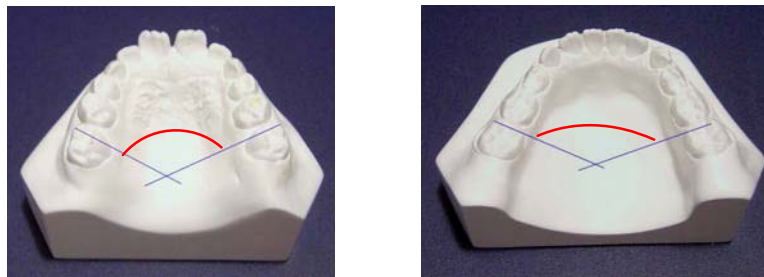


Figura 6 - Ângulos formados pelas linhas que medem a inclinação dos molares superiores e inferiores.

**Anatomia do palato** – Dada pelo ângulo formado pelas linhas imaginárias que unem os pontos localizados sobre o rebordo alveolar mais oclusal e mais apical dos lados direito e esquerdo na região dos primeiros molares (IPM), conforme mostra a Figura 7.

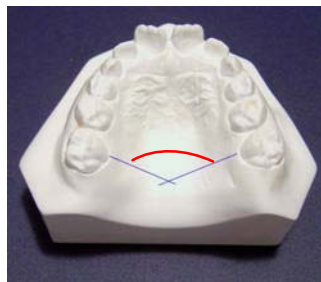


Figura 7 - Medição do ângulo que descreve a anatomia do palato.

**Profundidade do palato** – Dada pela distância vertical do ponto da rafe palatina até uma linha que une as cúspides palatinas dos molares (PP) (Figura 8).



Figura 8 - Medição da profundidade do palato por meio de linha vertical.

## Resultados

Foram realizados dois tempos de digitalização de modelos, utilizando-se a média das duas digitalizações, bem como calculado o erro entre os dois tempos de medições por meio de correlação intraclassa (Apêndice 1).

A análise estatística deste trabalho foi realizada por meio de tabelas, gráficos, estatísticas descritivas (média e desvio-padrão), além de alguns testes estatísticos. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi usado para a verificação da normalidade dos dados, pois é o mesmo considerado uma prova de aderência, diz respeito ao grau de concordância entre a distribuição de um conjunto de valores amostrais e determinada distribuição teórica específica, neste caso a distribuição normal.\* Para a comparação dos valores pré e pós-tratamento foi utilizado o teste de comparações t-Student para amostras pareadas, enquanto para a comparação da nova variável que representa a diferença dos valores pós subtraídos os valores pré-tratamento entre os grupos usou-se o teste t-Student para as amostras independentes. Os dados foram analisados pelo *software* estatístico SPSS, versão 10.0.

Tabela 4 - Comparação entre os períodos pré e pós-tratamento - grupo Hyrax

Variável	N	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>D66SC</b>					
Pré-tratamento	16	37,89mm	3,68	9,97mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	47,86mm	3,28		

\* SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica*. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

<b>D66SS</b>					
Pré-tratamento	16	44,98mm	4,11	9,51mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	54,49mm	3,42		
<b>D66IC</b>					
Pré-tratamento	15	34,93mm	3,26	-0,04mm	0,93
Pós-tratamento	15	34,88mm	3,03		
<b>D66IS</b>					
Pré-tratamento	15	53,54mm	3,31	0,24mm	0,60
Pós-tratamento	15	53,79mm	3,25		
<b>D33SC</b>					
Pré-tratamento	11	29,51mm	3,70	7,93mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	11	37,45mm	3,32		
<b>D33SCE</b>					
Pré-tratamento	11	20,10mm	3,36	6,29mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	11	26,38mm	3,17		
<b>D33IC</b>					
Pré-tratamento	9	26,10mm	3,35	0,19mm	0,68
Pós-tratamento	9	26,29mm	3,65		
<b>D33ICE</b>					
Pré-tratamento	9	19,37mm	2,78	-0,28mm	0,55
Pós-tratamento	9	19,08mm	3,28		
<b>CSA</b>					
Pré-tratamento	16	29,42mm	2,36	-0,99mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	28,42mm	2,26		
<b>CIA</b>					
Pré-tratamento	15	24,12mm	2,45	0,10mm	0,75
Pós-tratamento	15	24,22mm	2,02		
<b>PSA</b>					
Pré-tratamento	16	79,59mm	5,61	3,16mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	82,75mm	4,22		

<b>PIA</b>					
Pré-tratamento	15	69,08mm	5,03	0,55mm	0,35
Pós-tratamento	15	69,63mm	4,91		

<sup>s</sup>=estatisticamente significativa (p=0,05)

Para os pacientes tratados com aparelho Hyrax os resultados obtidos com o teste “t-Student” para amostras pareadas verificaram que ocorreu diferença significativa na distância entre as cúspides méso-palatinas e na distância da porção mesial dos primeiros molares, sendo tais valores maiores no período pós-tratamento, indicando seu aumento. Na arcada inferior não se encontrou diferença significativa para a distância intermolares. Também se verificou que ocorreu diferença significativa na distância das cúspides e na cervical dos caninos superiores, ocorrendo aumento dessa distância no período pós-tratamento e para a arcada inferior não se encontrou diferença significativa. Para as variáveis comprimento e perímetro do arco superior constatou-se um aumento significativo das mesmas no período pós-tratamento (Tabela 4).

Tabela 5 - Comparação pré e pós-tratamento para inclinação molar, inclinação do alvéolo e profundidade do palato - grupo Hyrax

Variável	N	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>IMS</b>					
Pré-tratamento	16	121,52°	25,64	-9,29°	0,13
Pós-tratamento	16	112,23°	21,47		
<b>IMI</b>					
Pré-tratamento	15	147,94°	19,09	-1,01°	0,81
Pós-tratamento	15	146,93°	17,06		
<b>IPM</b>					
Pré-tratamento	16	112,01°	15,00	-7,83°	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	104,18°	14,13		

<b>PP</b>					
Pré-tratamento	16	15,80mm	1,62	-1,05mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	14,76mm	1,92		

<sup>s</sup>=estatisticamente significativa (p=0,05)

Por meio do teste de t-Student para amostras pareadas constatou-se que ocorreu diferença significativa na medida da anatomia do palato na altura dos molares, o qual diminuiu no período pós-tratamento, assim como para a profundidade do palato que também diminuiu no pós-tratamento (Tabela 5).

Tabela 6 - Comparação entre os períodos pré e pós-tratamento - grupo Haas

Variável	N	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>D66SC</b>					
Pré tratamento	16	37,02mm	3,14	6,33mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós tratamento	16	43,36mm	3,19		
<b>D66SS</b>					
Pré tratamento	16	42,80mm	3,16	6,04mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós tratamento	16	48,84mm	2,85		
<b>D66IC</b>					
Pré tratamento	16	34,90mm	2,04	0,55mm	0,09
Pós tratamento	16	35,44mm	2,17		
<b>D66IS</b>					
Pré tratamento	16	50,60mm	1,88	0,78mm	0,02 <sup>s</sup>
Pós tratamento	16	51,39mm	2,18		
<b>D33SC</b>					
Pré tratamento	9	31,48mm	3,46	2,27mm	0,32
Pós tratamento	9	33,75mm	3,64		
<b>D33SCE</b>					
Pré tratamento	9	22,83mm	1,05	4,74mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós tratamento	9	27,57mm	1,82		

<b>D33IC</b>					
Pré tratamento	10	26,49mm	1,21	-0,42mm	0,20
Pós tratamento	10	26,07mm	1,60		
<b>D33ICE</b>					
Pré tratamento	10	21,33mm	1,06	-0,40mm	0,44
Pós tratamento	10	20,93mm	1,32		
<b>CSA</b>					
Pré tratamento	16	28,00mm	2,70	-0,06mm	0,78
Pós tratamento	16	27,94mm	2,54		
<b>CIA</b>					
Pré tratamento	16	24,71mm	2,09	-0,10mm	0,61
Pós tratamento	16	24,60mm	2,11		
<b>PSA</b>					
Pré tratamento	16	77,58mm	4,70	3,87mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós tratamento	16	81,44mm	5,03		
<b>PIA</b>					
Pré tratamento	16	70,23mm	3,68	0,20mm	0,59
Pós tratamento	16	70,43mm	3,45		

<sup>s</sup>=estatisticamente significativa (p=0,05)

Para os pacientes tratados com o aparelho Haas, os resultados do teste de t-student para amostras pareadas verificaram que houve diferença significativa na distância entre as cúspides méso-palatinas e na distância mesial dos primeiros molares superiores, sendo tais valores superiores no período pós-tratamento e indicando um aumento dessas variáveis. Para a distância intermolares inferiores encontrou-se diferença significativa para a distância medida entre os sulcos vestibulares dos molares. A distância entre a cervical dos caninos superiores aumentou no período pós-tratamento de maneira estatisticamente significativa, assim como o perímetro da arcada



superior, que também sofreu um aumento de maneira significativo após o tratamento com o expansor de Haas (Tabela 6).

Tabela 7 - Comparação pré e pós-tratamento para a inclinação molar, inclinação do alvéolo e profundidade do palato - grupo Haas

Variável	N	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>IMS</b>					
Pré-tratamento	16	163,78°	12,56	4,55°	0,07
Pós-tratamento	16	168,32°	8,82		
<b>IMI</b>					
Pré-tratamento	16	163,24°	9,32	5,30°	0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	168,54°	7,37		
<b>IPM</b>					
Pré-tratamento	16	92,23	10,84	-6,45	0,03 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	85,78	13,86		
<b>PP</b>					
Pré-tratamento	16	16,34mm	1,80	-0,65mm	=0,01 <sup>s</sup>
Pós-tratamento	16	15,69mm	1,84		

<sup>s</sup>=estatisticamente significativa (p=0,05)

Utilizando-se o teste de t-student para amostras pareadas verifica-se que ocorre diferença estatisticamente significativa na inclinação molar inferior, na anatomia do palato em molares superiores e na profundidade do palato. Para inclinação molar superior não se encontrou diferença significativa (Tabela 7).

Quando se compararam os resultados dos grupos Hyrax e Haas pré e pós-tratamento, por intermédio do teste de t-student para amostras independentes, encontrou-se diferença estatisticamente significativa para a medição das distâncias intermolares, a qual foi superior para o grupo Hyrax (Gráfico1 e Apêndice 2).

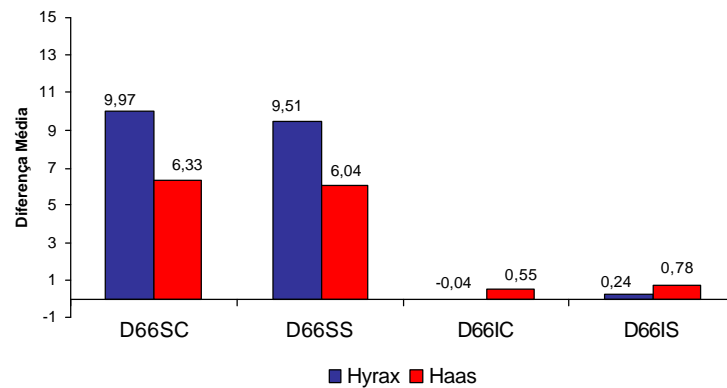


GRÁFICO 1 - Comparação das diferenças (pós e pré) dos molares entre os grupos de estudo.

O teste de t-Student para amostras independentes encontrou diferença estatisticamente significativa entre os grupos Hyrax e Haas quanto às distâncias intercaninos, sendo que tais medidas superiores mostraram maior aumento para o grupo Hyrax (Gráfico 2 e Apêndice 2).

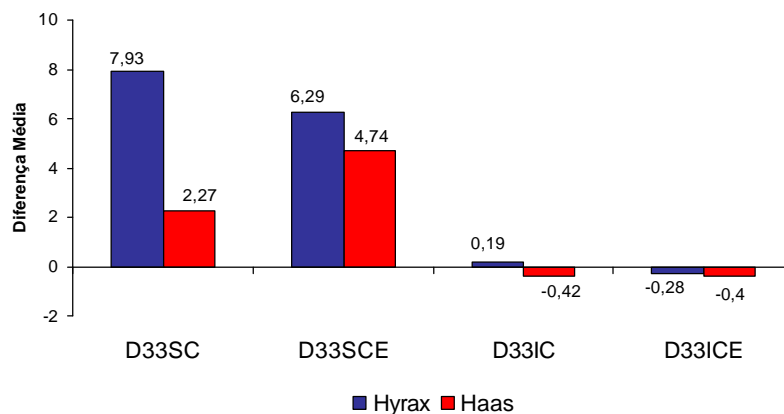


GRÁFICO 2 - Comparação das diferenças (pós e pré) dos caninos entre os grupos em estudo.

Na comparação pós e pré-tratamento verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos Hyrax e Haas no comprimento dos arcos superior e inferior, na qual o grupo Hyrax mostrou uma redução do perímetro da arcadas superior de -0,99mm, enquanto no grupo Haas foi de -0,06mm após o tratamento. Para o perímetro dos arcos superior e inferior não se encontrou diferença estatisticamente significativa para ambos os grupos (Gráfico 3 e Apêndice 2) Também se verificou diferença estatística significativa entre os grupos Hyrax e Haas quanto à inclinação do processo alveolar na região de molares permanentes sendo que o grupo Hyrax exibiu uma inclinação vestibular de  $-9,29^\circ$  e no Haas a inclinação palatina foi de  $4,55^\circ$  após o tratamento (Gráfico 4 e Apêndice 3).

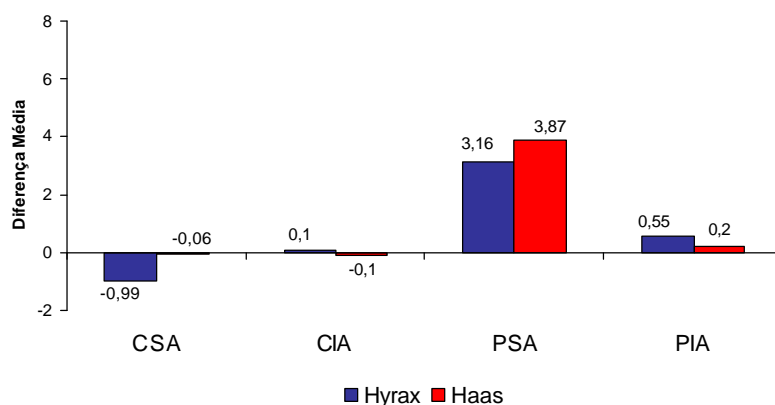


GRÁFICO 3 - Comparação das diferenças (pós e pré-tratamento) do comprimento e perímetro do arco entre os grupos Hyrax e Haas.

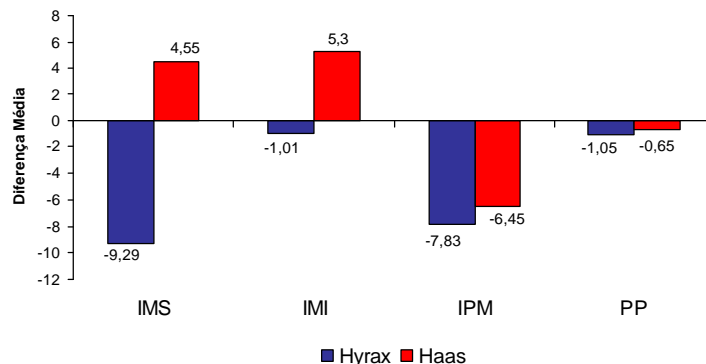


GRÁFICO 4 - Comparação das diferenças pós e pré-tratamento da inclinação molar, anatomia e profundidade do palato entre os grupos Hyrax e Haas.

## Discussão

A expansão rápida da maxila tem como principal objetivo tratar a constrição maxilar superior. Os aparelhos expansores mais utilizados na clínica ortodôntica são os disjuntores de Hyrax e de Haas, que têm como principal diferença a presença de um apoio deacrílico no palato, presente neste segundo aparelho. Ambos os aparelhos produzem efeitos ortopédicos e dentoalveolares, tendo como principal efeito o aumento transversal da maxila.

Na amostra tratada neste trabalho, todos os pacientes obtiveram, como resultado final a correção das mordidas cruzadas posteriores diagnosticadas inicialmente. O aumento da largura intermolares e intercaninos foi considerado estatisticamente significativo nos dois grupos estudados. O grupo de pacientes tratados com aparelho Hyrax mostrou um aumento da distância intermolares de 9,97mm na ponta das cúspides méso-palatinas e de 9,51mm no sulco central dos molares na sua porção mesial, assim como da distância intercaninos da ordem de 7,93mm na ponta da cúspide e de 6,29mm na porção cervical dos mesmos. Estes resultados coincidem com aqueles

apresentados por Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup>, que estudaram uma amostra de pacientes tratados com aparelho Hyrax, e são similares aos publicados por Ciambotti et al.<sup>7</sup>, Oliveira et al.<sup>19</sup>, Sandikçioğlu e Hazar<sup>20</sup> e Adkins et al.<sup>1</sup>, que publicaram estudos em pacientes em fase de dentição mista tratados com aparelho Hyrax.

A parte da amostra tratada com aparelho Haas teve um aumento da distância intermolares de 6,33mm na ponta das cúspides méso-palatinas e 6,04mm no sulco central dos primeiros molares, bem como da distância intercanino de 2,27mm, quando medida nas cúspides, e de 4,74mm, quando medido na porção cervical. Os valores encontrados neste estudo são similares aos reportados na literatura por vários autores que avaliaram pacientes tratados com expensor de Haas e realizaram controles de curto prazo, como McNamara et al.<sup>16</sup>, Cavassan et al.<sup>5</sup>, Lima et al.<sup>15</sup>, Ladner e Muhl<sup>12</sup>, Moussa et al.<sup>17</sup> e Oliveira et al.<sup>19</sup>.

Na arcada inferior, tanto a distância intermolares quanto a intercaninos não sofreram uma mudança estatisticamente significativa para os grupos tratados com aparelho de Hyrax e de Haas, com exceção da distância intermolares quando medida no sulco vestibular que aumentou 0,78mm no grupo tratado com aparelho Haas. Os achados da presente pesquisa concordam com os resultados encontrados por Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup> e Akkaya et al.<sup>3</sup>, que não encontraram mudança relevante na arcada inferior como resultado da expansão maxilar. Porém, autores como Gryson<sup>9</sup>, Sandstrom et al.<sup>21</sup> e Lima et al.<sup>14</sup>, encontraram aumento significativo tanto da distância intermolares como da distância intercaninos em seus estudos. Porém, a metodologia usada, na maioria dos trabalhos, foi de medições em duas dimensões enquanto neste estudo se empregou a digitalização em três dimensões. Apesar de McNamara et al.<sup>16</sup> realizarem a medição em modelos com metodologia semelhante à descrita na presente pesquisa, o autor

encontrou aumento da distância intermolares e intercaninos de 1mm e de 1,9mm, respectivamente, o que coincide com os desta investigação.

O comprimento do arco superior do grupo Hyrax diminuiu 0,99mm, coincidindo com os achados de Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup>, Adkins et al.<sup>1</sup> e Wertz<sup>22</sup>, porém estes pesquisadores encontraram valores um pouco menores que os da presente pesquisa, estando entre 0,6 e 0,4mm. Tal diminuição do comprimento da arcada superior provavelmente deve-se ao aumento das distâncias intermolares e intercaninos, permitindo que os incisivos fossem movimentados para palatino por meio da ação muscular dos lábios<sup>6,22</sup>. Já o grupo Haas não apresentou mudança significativa no comprimento das arcadas superior e inferior, coincidindo com Lima et al.<sup>14</sup>, que também não encontraram alteração significativa do comprimento da arcada inferior no período após a remoção do disjuntor. Porém, os resultados presentes não estão de acordo com aqueles encontrados por Moussa et al.<sup>17</sup> que encontraram um aumento no comprimento da arcada superior de 3,3mm e de 3,2mm na arcada inferior durante o período de contenção.

No grupo Hyrax, o aumento do perímetro do arco superior foi estatisticamente significativo (3,16mm), mas o aumento do arco inferior não foi significativo (0,55mm). Os resultados desta pesquisa concordam com Oliveira et al.<sup>19</sup>, Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup> e Adkins et al.<sup>1</sup>, que encontraram um aumento de perímetro da arcada superior que variou entre 4,4 e 4,7mm. Akkaya et al.<sup>3</sup>, estudando um grupo tratado com aparelho Hyrax, deparou-se com um aumento de perímetro do arco superior maior que o encontrado no presente estudo, ou seja, de 6,85mm. No grupo tratado com Haas, encontrou-se diferença estatisticamente significativa para o perímetro da arcadas superior (3,87mm), entre o períodos pré e pós-tratamento. Os resultados obtidos nesta pesquisa coincidem com os de Oliveira et al.<sup>19</sup> e McNamara et al.<sup>16</sup>, os quais também estudaram amostras tratadas com aparelho Haas e encontraram aumentos de perímetro da arcada superior de 14,49 e 6,3mm,

respectivamente. Entretanto, o aumento de perímetro da arcada superior desta investigação foi menor. Para a arcada inferior os resultados deste trabalho coincidem com Lima<sup>15</sup> que relatou inexistir diferença de perímetro do pré para o pós-tratamento, mas são distintos dos de McNamara et al.<sup>16</sup> que encontrou um aumento de perímetro inferior de 3,9mm.

No grupo de pacientes tratados com aparelho Hyrax, os molares superiores inclinaram-se para vestibular 9,29°, mas tal valor não foi estatisticamente significativo. Adkins et al.<sup>1</sup> descrevem uma grande variabilidade com relação à inclinação dos molares podendo haver uma inclinação de até 15° para vestibular. Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup> também encontrou uma inclinação dos molares para vestibular de 5,53°, coincidindo com os resultados desta pesquisa. Os molares inferiores também se inclinaram para vestibular 1,01°. Para o grupo tratado com aparelho de Haas, os molares superiores inclinaram-se 4,55° para lingual. Essa alteração média da posição dos molares superiores não foi estatisticamente significativa. McNamara et al.<sup>16</sup> descreve o mesmo tipo de inclinação lingual dos molares superiores de sua amostra tratada com aparelho Haas (4,8°). Porém Ladner e Muhl<sup>12</sup> verificaram que os molares superiores inclinaram em média 4,5° para vestibular, após expansão rápida da maxila com aparelho Haas, diferentemente dos resultados da presente investigação. Os molares inferiores deste estudo inclinaram-se 5,30° para lingual, discordando de McNamara et al.<sup>16</sup>, que reportaram inclinação para vestibular de 4,0°.

O processo alveolar na região de molares do grupo Hyrax inclinou-se para vestibular 7,83°, sendo tal valor estatisticamente significativo. Esse resultado é similar ao descrito por Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup>, que observaram uma inclinação do processo alveolar dos molares superiores de 12,85° em uma amostra tratada com aparelho de Hyrax. Tais alterações concordam com o descrito pela literatura<sup>7,10</sup> como consequência da expansão rápida maxilar cujo primeiro efeito é inclinar os dentes de ancoragem para vestibular e após

haver abertura da sutura palatina mediana, apresentando maior efeito dentário do que esquelético. O grupo tratado com aparelho de Haas mostrou uma inclinação alveolar da região dos molares superiores também para vestibular de  $6,45^\circ$ , sendo esse valor considerado estatisticamente significativo. Esse achado concorda com o descrito por Oliveira et al.<sup>19</sup> e Ladner e Muhl<sup>12</sup> que descrevem uma inclinação do alvéolo da região de molares para vestibular de  $4,11^\circ$  e  $4,5^\circ$ , respectivamente.

A parte da amostra tratada com aparelho de Haas exibiu uma alteração estatisticamente significativa na profundidade do palato que diminuiu 0,65mm, enquanto a outra parte, que foi tratada com aparelho de Hyrax, sofreu uma diminuição de 1,05mm, também estatisticamente significativa. Os resultados do presente estudo coincidem com os de Chiavini e Santos-Pinto<sup>6</sup> que observaram uma diminuição na profundidade do palato de pacientes tratados com aparelhos de Hyrax de 0,8mm. Estudando amostras de pacientes tratados com aparelho de Haas, Cavassan et al.<sup>5</sup> reportaram uma diminuição de profundidade do palato de 0,35mm, enquanto para Ladner e Muhl<sup>12</sup> foi 2,3mm, relacionada à erupção dentária e não ao abaixamento do palato conforme relatado por Haas<sup>10</sup>.

Quando se comparam as distâncias intermolares e intercaninos nos grupos tratados com aparelho Hyrax e Haas são encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, ou seja, a amostra tratada com aparelho Hyrax mostrou um maior aumento dessas medidas. O comprimento dos arcos superior e inferior dos grupos Hyrax e Haas diminuiu, mas o grupo Hyrax apresentou uma diminuição maior do que o grupo Haas. Quanto à alteração de perímetro das arcadas superior e inferior, não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa nem para o grupo Hyrax nem para o Haas. A inclinação das coroas dos molares superiores e inferiores apresentaram diferença estatisticamente significativa para os grupos Hyrax e Haas, pois o grupo Hyrax inclinou os molares para vestibular, enquanto o



grupo Haas para lingual. Houveram diferenças significativas para a inclinação do processo alveolar da região de molares e também para a profundidade do palato nos dois grupos estudados. O grupo Hyrax apresentou uma maior diminuição da profundidade do palato do que o grupo Haas, com significância estatística. Tais achados que comparam o desempenho desses dois tipos de aparelhos expansores coincidem na maioria dos resultados encontrados por Oliveira et al.<sup>19</sup>, que também realizou um estudo comparativo dos aparelhos de Hyrax e Haas.

## **Conclusões**

Por meio deste estudo tridimensional de modelos de gesso que comparou dois grupos de pacientes tratados com aparelhos Hyrax e Haas, pode-se concluir que:

1- Tanto o aparelho Hyrax quanto o Haas resultam em aumento das distâncias intermolares e intercaninos.

2- O aparelho Hyrax apresentou mais efeitos dentoalveolares que o Haas, o que resulta em aumento mais relevante das distâncias intermolares e intercaninos e maior diminuição de perímetro da arcada superior. Essa diminuição pode ser resultado da expansão lateral dos dentes posteriores e consequência da inclinação lingual dos incisivos. Além disso, o processo alveolar na região de molares superiores dos grupos Hyrax e Haas sofreu inclinação para vestibular.

3- A diminuição da profundidade média do palato foi similar nos grupos Hyrax e Haas, resultado de efeitos do tratamento sobre os dentes molares.

## Referências

- 1- ADKINS, M.D.; NANDA, R.S.; CURRIER, G.F. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v. 97, p.194-199, Mar. 1990.
- 2- ANGEL, E.C. Treatment of irregularities of the permanent adult teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v. 1, n. 10, p. 540-544, May 1860.
- 3- AKKAYA, S.; LORENZON, S.; UÇEM, T.T. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 20, p.255-261, 1998.
- 4- BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **J. Pract. Orthod.**, Hemsted, v. 2, p. 67-70, Feb. 1968.
- 5- CAVASSAN, A.O. et al. Expansão rápida da maxilla: avaliação em modelos de gesso. **Ortodontia**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 53-63, set./dez. 1993.
- 6- CHIAVINI, P.C.R.; SANTOS-PINTO, A. **Efeitos da expansão rápida de maxila com aparelho disjuntor tipo Hyrax: avaliação cefalométrica pósterio-anterior e em modelos de estudo**. 2004. 141 f. Tese (Doutorado em Ortodontia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2004.
- 7- CIAMBOTTI, C. et al. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v. 119, n. 1, p. 11-20, Jan. 2001.
- 8- DAVIS, W.M.; KRONMAN, H. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 39, n. 2, p.126-132, Apr. 1969.

- 9- GRYSON, J.A. Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 47, n. 3, p. 186-192, July 1977.
- 10- HAAS, A.J. Rapid expansion dental arch and nasal cavity opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, n. 2, p. 73-90, Apr. 1961.
- 11- HAAS A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, n. 2, p. 200-217, July 1965.
- 12- LADNER, P.T.; MUHL, Z.F. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.108, p.184-193, Aug. 1995.
- 13- LE FOULON, N. 1839 apud RINDERER, L The effects of expansion of the palatal suture. **Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc.**, The Hague, v. 42, p.365-382, 1966.
- 14- LIMA, A.C. et al. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: A long-term study on Class I malocclusion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.126, n. 5, p. 576-582, Nov. 2004.
- 15- LIMA, A.L.; LIMA FILHO, R.M.A.; BOLOGNESE, A.M. Long-term clinical outcome of rapid maxillary expansion as the only treatment performed in Class I malocclusion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 75, n.3, p.372-376, 2005.
- 16- McNAMARA J.A. et al. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 73, n. 4, p. 344-353, 2003.

- 17- MOUSSA, R.; O'REILLY, M.T.; CLOSE, J.M. Long-term stability of rapid palatal expander and edgewise mechanotherapy. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthod.**, St. Louis, v.108, n. 5, p. 478-488, Nov. 1995.
- 18- MEMIKOGLU, T.U.T.; ISERI, H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 69, n. 3, p. 251-256, June 1999.
- 19- OLIVEIRA, N.L. et al. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 126, n. 3, p. 354-362, Sept. 2004.
- 20- SANDIKÇIOĞLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 111, n. 3, p. 321-327, Mar. 1997.
- 21- SANDSTROM, R.A.; KLAPPER, L.; PAPACONSTANTINO, S.  
Expansion of the lower arch concurrent with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 94, n. 4, p.296-302, Oct. 1988.
- 22- WERTZ, R.A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 58, n.1, p. 41-66, July 1970.

# **Capítulo 2**

## **5 Capítulo 2**

### **Avaliação da anatomia do palato de pacientes tratados com expansão rápida de maxila: comparação dos expansores de Hyrax e de Haas**

#### **Evaluation of palatal anatomy of patients treated with rapid maxillary expansion: comparison of Hyrax and Haas expanders**

**Autores: Karina Santos Mundstock, Gustavo Barreto, Luiz Gonzaga Gandini Jr. , Ary Santos Pinto**

**Será enviado para publicação na revista American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**

#### **Resumo**

Introdução: O objetivo deste estudo clínico foi avaliar as alterações anatômicas do palato de dois grupos de pacientes tratados com expansão rápida de maxila utilizando-se aparelhos de Haas e de Hyrax. Material e métodos: Trinta e duas (32) crianças com idade entre 7 e 11 anos, de ambos os gêneros, portadoras de mordida cruzada posterior uni ou bilateral foram divididas em dois grupos: Haas e Hyrax, combinando gênero e idade das mesmas nos diferentes grupos. Foram utilizadas moldagens de silicona dos palatos dos modelos de gesso iniciais e pós-tratamento (posterior à remoção do expansor). Essas moldagens foram seccionadas em três regiões: de caninos, de molares decíduos e de primeiro molar permanente, sendo após escaneadas. Realizaram-se medições de área e altura de cada seção. Todas as medidas foram realizadas no programa UTHSCSA University of Texas Health Science Center at San Antonio – Estados Unidos - *image tool* for Windows versão 1.21. Resultados: Teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney demonstrou que a região de caninos mostrou um maior aumento de área para o grupo Hyrax, enquanto a região de primeiro molar permanente teve maior aumento de área para o grupo Haas. A altura do palato foi estatisticamente significativa para a região de

caninos, aumentou 0,11mm no grupo Hyrax e diminuiu -1,01mm no grupo Haas. Conclusões: Alterações anatômicas de área dos palatos foram encontradas em ambos os grupos estudados quando comparados no pós e no pré-tratamento. Além disso, não foram encontradas alterações clinicamente significativas de abaixamento do palato nem para o grupo Haas nem para o grupo Hyrax.

**Palavras-chave:** Ortodontia; expansão maxilar; palato.

### **Abstract**

Introduction: The purpose of this study was to evaluate palatal anatomic changes of two groups of patients that were treated with rapid maxillary expansion using Haas and Hyrax appliances. Material and methods: Thirty two (32) children aged 7 to 11, from both genders, with uni or bilateral posterior crossbites were assigned to two groups: Haas and Hyrax, matching gender and age into the different groups. Silicon impressions were made from the palates of the initial and post-treatment (after the expander removal) cast models. These impressions were cutted into 3 regions: canine region, deciduous molar region and first permanent molar region and were scanned. Measurements of area and height of each section of the palate were done. All the measurements were performed by the software UTHSCSA University of Texas Health Science Center at San Antonio – USA- image tool for windows version 1.21. Results: The non-parametric Mann-Whitney test showed that the area of the canine region had the highest increase for the Hyrax group and the highest increase for the Haas group was for the first permanent molar region. Palatal height was statistically significant for the canine region for both groups, for the Hyrax group increased 0.11mm and for the Haas group decreased -1,01mm. Conclusions: Post and pre-treatment anatomic changes of the palatal areas were found for both studied groups . Furthermore, clinically significant changes of palatal flattening were not found for the Haas group nor for the Hyrax group.

**Keywords:** Orthodontics; rapid maxillary expansion; palate;

## Introdução

Uma das dúvidas mais freqüentes quando se vai tratar um paciente que necessita de expansão rápida da maxila diz respeito a qual o tipo de expansor é mais indicado para o caso. Visto que alguns dos efeitos dos diferentes aparelhos disjuntores ainda não foram bem esclarecidos na literatura.

Autores como Starnbach et al.<sup>19</sup> estudaram os efeitos da expansão maxilar em cinco macacos (*Macaca rhesus*), um dos animais usados serviu de controle, enquanto os demais foram tratados. O exame histológico mostrou evidência da abertura da sutura maxilar, prevalência do movimento de corpo dos dentes de suporte e alterações nas estruturas vizinhas. As suturas da área nasal foram as que mais reagiram à expansão maxilar, sendo observadas alterações no assoalho do nariz e no palato. Tais modificações foram descritas como alargamento da base do nariz e abaixamento do teto da cavidade oral, dando a impressão de rebaixamento do assoalho nasal. Esses achados também foram citados por Haas<sup>7</sup>, em 1961, quando o autor publicou uma pesquisa realizada em porcos. Haas<sup>7</sup> realizou, neste mesmo estudo, uma parte em pacientes e descreveu as alterações dentárias e esqueléticas provenientes da amostra analisada. Os pacientes tinham radiografias frontal, telerradiografia de perfil, modelos de gesso e fotografias para análise dos resultados. O autor encontrou efeitos sobre as raízes dos incisivos que divergiam mais do que as coroas, à medida que a expansão ia acontecendo, resultados sobre os dentes inferiores como inclinação para vestibular em decorrência de alteração das forças de oclusão pela expansão maxilar e alargamento do nariz com abaixamento do teto da cavidade oral. Le Bret<sup>15</sup> avaliou as mudanças anatômicas do palato de pacientes submetidos a expansões com aparelhagem ortodôntica fixa e de indivíduos tratados com aparelhos expansores removíveis. O grupo tratado com placa expansora removível mostrou mudanças que envolveram o contorno do palato, ocorrendo um aumento médio de 3,10mm na parte mais superior do palato, enquanto esse efeito foi menor no grupo tratado com aparelhagem fixa.



Já Davis e Kronman<sup>5</sup> não concordam com tais achados e asseguram inexistir mudança na altura do palato como consequência de expansão rápida de maxila.

Cavassan et al.<sup>3</sup> estudaram os modelos de gesso de uma amostra de 16 pacientes com idade entre 11 e 18 anos e 4 meses. Na pesquisa realizaram medidas das distâncias entre as cúspides dos caninos, dos pré-molares e dos molares diretamente sobre os modelos de gesso. Após, os modelos foram recortados no meio da cúspide vestibular, tendo como referência a altura dos sulcos palatinos dos primeiros molares. Em seguida, a parte posterior dos modelos foi xerografada para cálculo da área. As distâncias transversais do arco dentário superior aumentaram. A profundidade do palato manteve-se inalterada e a área palatina oclusal e posterior aumentaram durante a fase de contenção.

Outro estudo que avaliou a mudança de largura e a profundidade do palato de pacientes que se submeteram à expansão maxilar foi realizado por Ciamboti et al.<sup>4</sup>. Nesse estudo os autores compararam os efeitos da expansão maxilar ocasionados por dois tipos de aparelhos, sendo um grupo tratado com disjunção maxilar utilizando o aparelho de Hyrax e o outro com um expansor com mola de Nitinol (*tandem-loop*). Nenhum desses grupos estudados apresentou mudanças significativas na profundidade do palato após a expansão. No grupo tratado com disjunção maxilar, os melhores indicadores da expansão intermolar foram inclinação do alvéolo, mudança de largura do palato e inclinação dos molares. Ladner e Muhl<sup>14</sup> pesquisaram as diferenças entre tratamentos com expansão rápida de maxila e quadri-hélice. O que foi tratado com disjunção maxilar produziu mais efeito esquelético e maior aumento da profundidade do palato, sendo tal efeito provavelmente relacionado à extrusão dentária. Se houvesse abaixamento do palato deveria ocorrer uma diminuição na profundidade do palato, o que não foi encontrado no estudo.

Uma abordagem tridimensional das alterações morfológicas da maxila no período pós-expansão rápida de maxila foi realizada por Oliveira et al.<sup>17</sup>. Os autores utilizaram um escaner à laser de superfície e análise computadorizada de

modelos de gesso, além de cefalometria pósterio-anterior para avaliar as mudanças morfológicas de dois tipos de expansores: Haas (dentomuco-suportado) e Hyrax (dento-suportado). Os pacientes iniciaram o tratamento com má-oclusão similar, mas os efeitos do tratamento foram diferentes, dependendo do aparelho utilizado. Ambos os aparelhos expandiram as arcadas dentárias, aumentando a área total do palato, a distância linear intermolar e o perímetro dos arcos. O grupo tratado com aparelho de Haas apresentou mais resultado ortopédico do que aquele no qual foi usado aparelho de Hyrax, que demonstrou mais alterações dentoalveolares. O abaixamento do palato não foi considerado estatisticamente significativo em ambos os grupos estudados.

A biomecânica da expansão rápida de maxila foi analisada com o objetivo de melhorar o desenho dos aparelhos disjuntores. Braun et al.<sup>2</sup> utilizaram um aparelho de *laser* holográfico para definir os centros de rotação das metades maxilares tanto no plano frontal quanto no oclusal, pois os microdeslocamentos dos ossos do complexo crânio-facial podem ser vistos através de *laser* holográfico durante a disjunção maxilar. Os autores empregaram um aparelho de Hyrax em um crânio seco e concluíram que seria necessário aumentar o diâmetro da estrutura de metal e também do parafuso expensor do aparelho tipo Hyrax para obterem um melhor resultado com a expansão maxilar. O uso de aparelho disjuntor com estrutura de acrílico deveria ser evitado se a inclinação das metades maxilares não fosse desejada, pois tal tipo de aparelho apresenta pouca rigidez, permitindo esse efeito.

O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações anatômicas do palato de pacientes que se submeteram à expansão rápida de maxila, utilizando-se dois tipos de aparelhos: Haas e Hyrax.

## **Proposição**

Avaliar a alteração anatômica de área e altura dos palatos de dois grupos de pacientes tratados com dois tipos diferentes de aparelhos expansores: Haas e Hyrax.

## **Material e método**

### ***Material***

A amostra deste trabalho constituiu-se de 32 crianças que apresentavam mordida cruzada posterior uni ou bilateral e que necessitavam de expansão rápida de maxila. A metade da amostra (16 crianças) já havia sido coletada previamente e foi tratada com aparelho de Hyrax de expansão rápida de maxila. A outra metade da amostra (16 crianças) foi selecionada e tratada com o aparelho de Haas de expansão rápida de maxila. Ambos os aparelhos são utilizados para tratamento de mordidas cruzadas posteriores de forma rotineira na prática clínica ortodôntica.

Os critérios utilizados para selecionar a amostra constituinte deste trabalho, de forma a torná-la mais homogênea foram os seguintes:

- Crianças de ambos os gêneros com idades entre 7 e 11 anos.
- Brasileiros – brancos e negros
- Portadores de mordida cruzada posterior uni ou bilateral.
- Ausências de cáries e de perdas precoces de dentes posteriores superiores.
- Ausência de sinais e sintomas de disfunção da articulação temporomandibular.
- Ausência de displasias ântero-posteriores ósseas graves.
- Ausência de problemas periodontais e de má higiene bucal.
- Nível de compreensão aceitável dos pacientes e de seu responsável.

As 16 crianças selecionadas para tratamento com aparelho de Haas foram escolhidas de maneira a combinar com as idades e os gêneros da amostra já tratada com aparelho de Hyrax, criando dois grupos similares de pacientes e possibilitando uma melhor comparação entre eles, conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 1 - Tabela descritiva da amostra pareada dos grupos Hyrax e Haas

Nome	Sexo	Idade	Tipo de aparelho
1a-A. R.	M	7a	Hyrax
1b-L. F.	M	7a	Haas
2a-G. de L. V.	M	9a	Hyrax
2b-T. O.	M	9a	Haas
3a -I. da S.	M	7a	Hyrax
3b-J. P. C.	M	7a	Haas
4a-J. J.	M	9a	Hyrax
4b-F. T.	M	9a	Haas
5a-J. F.	M	8a	Hyrax
5b-A. de C.	M	8a	Haas
6a-L. R.	F	9a	Hyrax
6b-M. J. G.	F	9a	Haas
7a-L. da S.	F	8a	Hyrax
7b-F. A.	F	8a	Haas
8a-M. R.	F	8a	Hyrax
8b-L. C.	F	8a	Haas
9a-M. S.	F	8a	Hyrax
9b-M. M.	F	8a	Haas
10a-N. D.	F	8a	Hyrax
10b-C. L.	F	8a	Haas
11a-N. O.	M	8a	Hyrax
11b-B. P.	M	8a	Haas
12a-P. P.	F	7a	Hyrax
12b-C. F.	F	7a	Haas
13a-R. dos S.	M	7a	Hyrax

13b-E. Q.	M	7a	Haas
14a-S. C.	F	8a	Hyrax
14b-F. M.	F	8a	Haas
15a-T. de O.	F	10a	Hyrax
15b-G. B.	F	10a	Haas
16a-T. C.	M	8a	Hyrax
16b-W. L.	M	8a	Haas

Realizaram-se os seguintes procedimentos para os indivíduos constituintes da amostra:

1-Todos os pacientes foram tratados segundo padrões de instalação dos aparelhos de expansão rápida da maxila, ativação, contenção e remoção. Os aparelhos de expansão foram utilizados durante o tratamento ativo e a contenção. Após um período mínimo de três meses de contenção os aparelhos foram removidos e instalados aparelhos ortodônticos removíveis que serviram como mantenedores do espaço e da alteração transversal obtida com os aparelhos de Haas. Idênticos procedimentos foram adotados para o grupo de pacientes já tratado com o aparelho de Hyrax.

2-O material para análise constituiu-se de dois pares de modelos de estudo de cada paciente selecionado, um no início do tratamento (pré-tratamento, antes do início da expansão – fase 1) e outro imediatamente após a remoção do aparelho que funcionou como contenção (após a remoção dos aparelhos de Haas e Hyrax – fase 2). Esses modelos foram moldados com silicona de adição para obtenção de uma cópia fiel da anatomia dos palatos de todos os pacientes antes e depois das expansões maxilares.

### Método

Métodos de confecção, instalação e ativação dos aparelhos Hyrax e Haas:

Os aparelhos foram confeccionados com bandas selecionadas e adaptadas aos primeiros molares permanentes superiores que estavam

posicionadas em boca no momento da moldagem com alginato. Essas bandas foram transferidas para a moldagem obtida e vazado o gesso pedra para a consecução de um modelo de trabalho, nos quais se confeccionaram os aparelhos do tipo Haas, utilizando-se um parafuso para expansão de 11mm de abertura, marca Morelli, com fio de espessura 0,9mm soldado. Esse fio de 0,9mm foi cortado e uma confeccionada estrutura de fio 0,7mm serviu de ponte entre a estrutura metálica e a parte acrílica, ficando aproximadamente a 1mm do palato. Tal estrutura de fio foi soldada às bandas dos primeiros molares superiores e adaptada de maneira que encostasse na face palatina dos molares e caninos decíduos.

Os aparelhos foram cimentados com ionômero de vidro (marca Vidrion – SS-White) e colados na superfície lingual dos caninos e molares decíduos com resina autopolimerizável (marca Concise – 3M).

No ato da instalação dos disjuntores todos os pacientes do grupo Haas foram submetidos a três quartos de volta de ativação do parafuso expensor, sendo dois quartos de volta realizados pelo profissional e um quarto pelo responsável, a fim de que houvesse um treinamento prévio para as ativações caseiras realizadas diariamente no aparelho. No dia da cimentação dos aparelhos disjuntores foram explicados os efeitos do aparelho, os métodos de higienização do mesmo e a maneira correta de ativar o parafuso expensor, lembrando de amarrar a chave expansora no dedo indicador com fio dental. As ativações subseqüentes foram realizadas duas vezes ao dia, sendo uma pela manhã e outra à tarde ou à noite. A ativação do disjuntor era terminada quando se determinava clinicamente que havia sobrecorreção da mordida cruzada posterior, ou seja, as cúspides linguais dos molares superiores deveriam tocar as cúspides vestibulares dos molares inferiores.

Deve-se lembrar que existe um caráter individual quanto à duração da fase ativa de tratamento, pois há diferentes graus de atresia maxilar nos

pacientes constituintes da amostra. Após obtido o resultado esperado, o parafuso era estabilizado com um fio de amarrilho de 0,25 polegadas, evitando assim qualquer movimento do parafuso. O aparelho de expansão rápida de maxila foi mantido na boca do paciente para contenção por um período médio de três meses. Após, o aparelho era removido e tomadas novas impressões de alginato para confecção de modelos de estudo e do aparelho removível superior de contenção. Idênticos procedimentos foram adotados para o grupo já tratado com o aparelho de Hyrax. Os pacientes sob tratamento com aparelho de Haas tiveram suas arcadas superiores moldadas novamente em um intervalo de um mês após a remoção do aparelho expensor devido à presença do apoio de acrílico do aparelho que poderia influenciar a anatomia do palato representada no modelo feito no dia da remoção do aparelho de Haas.

### **Medições das moldagens de silicona das abóbadas palatinas**

Os palatos dos modelos superiores pré e pós-tratamento (um mês após a remoção no grupo tratado com aparelho de Haas) foram moldados com material do tipo silicona de adição (Adsil – Vigodent S/A) , e após, seccionados em três regiões, conforme mostrado na Figura 1:

- a. Região 1: corte no longo eixo da cúspide dos caninos decíduos esquerdo e direito.
- b. Região 2: corte no longo eixo da cúspide dos primeiros pré-molares ou no longo eixo da cúspide distal dos primeiros molares decíduos esquerdo e direito.
- c. Região 3: corte no longo eixo da cúspide mesial dos primeiros molares permanentes esquerdo e direito.

As moldagens de silicona foram cortadas com uma lâmina adaptada a uma guilhotina para que se mantivesse sempre na mesma posição ao realizar os cortes das diferentes regiões predeterminadas. A metodologia utilizada neste

estudo foi similar à descrita por Heiser et al.<sup>9</sup> que analisaram as alterações tridimensionais de volume e altura do palato de indivíduos tratados com e sem extrações dentárias de pré-molares.

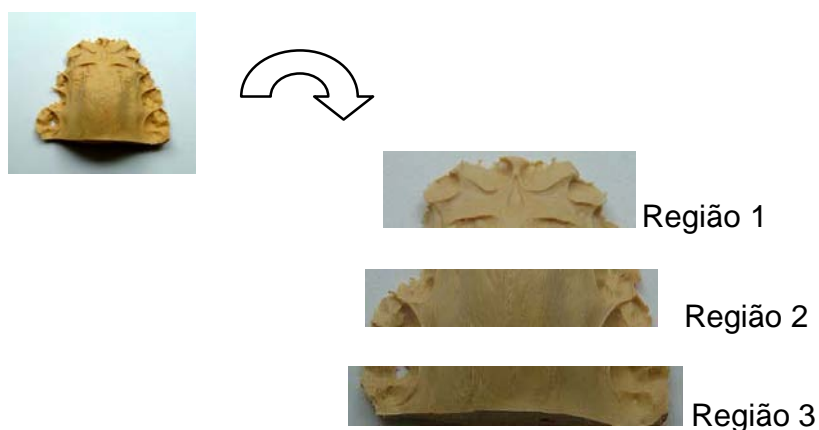


Figura 1 - Os cortes realizados nas moldagens, mostrando as regiões medidas.

Após os cortes das moldagens, cada região foi escaneada dentro de uma área delimitada no escaner que tinha dois pontos marcados em uma distância-padrão de 10mm entre ambos, permitindo que fosse feita a correção das imagens por meio de uma ferramenta existente no programa utilizado para medir as diferentes regiões do palato. As medições da altura e da área do palato foram realizadas segundo o programa UTHSCSA University of Texas Health Science Center at San Antonio - Estados Unidos - *image tool* for Windows versão 1.21 (copy 1995-6), conforme aparece na Figura 2.

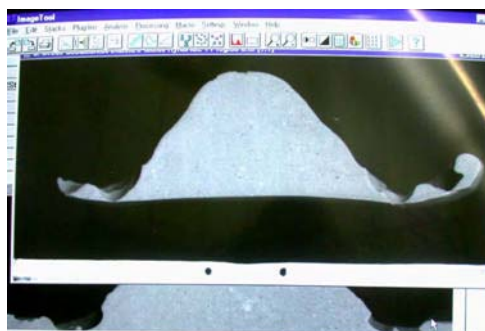


Figura 2 - Imagem de região do palato escaneada no programa UTHSCSA.



Medição de altura do palato: Constituída pela distância em milímetros entre a linha do ponto mais alto da rafe palatina nas diferentes seções do palato a uma perpendicular à moldagem de silicona que foi construída a 90° do limite das pontas das cúspides oclusais dos dentes, conforme mostra a Figura 3.

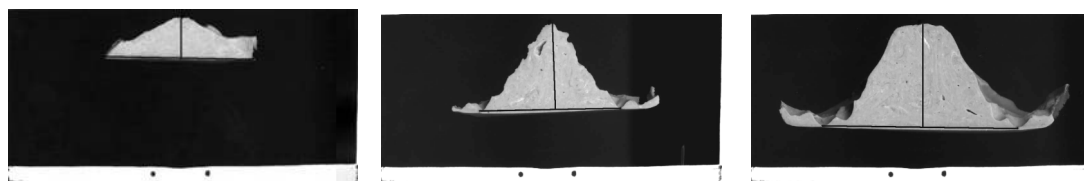


Figura 3 - Referências utilizadas para medir a altura do palato das diferentes regiões estudadas.

Área da seção do palato: Correspondente à área limitada por todo o contorno da imagem da seção do palato. As diferentes áreas foram demarcadas com *mouse*, sendo o cálculo realizado automaticamente pelo programa.

## Resultados

Todas as medidas foram realizadas em dois tempos de digitalização utilizando-se a média das duas digitalizações. Para a verificação da confiabilidade entre as medidas realizadas, utilizou-se o ICC (Coeficiente de Correlação Intraclasse). A medição da área do palato da região de caninos, molares decíduos e primeiros molares permanentes apresentou os seguintes coeficientes de correlação intraclasse: 0,98, 0,99, 0,89, respectivamente. Já a altura dos palatos apresentou o coeficiente de correlação intraclasse de 0,99 para todas as regiões estudadas. Examinando esses valores, verifica-se a excelente validade dos dados obtidos.

A análise estatística deste estudo foi realizada por intermédio de tabelas, gráficos, estatística descritiva e alguns testes estatísticos descritos a seguir:

Para a verificação da normalidade dos dados, utilizou-se o teste não-paramétrico Kolmogorov-Smirnov. Este teste é considerado uma prova de aderência, diz respeito ao grau de concordância entre a distribuição de um conjunto de valores amostrais e determinada distribuição teórica específica, neste caso, a distribuição normal\*. Algumas medidas deste estudo não tiveram tal condição garantida (as variáveis que foram calculadas pelas diferenças do pré menos o pós). Por este motivo, os testes aplicados no presente estudo foram não-paramétricos.

Valores pré e pós-tratamento foram comparados pelo teste de comparações t-Student para amostras pareadas. Já para a comparação da nova variável que representa a diferença dos valores pós menos os pré-tratamento entre os grupos de estudo utilizou-se o teste não-paramétrico de Mann-Whitney, o qual permite a comparação de dados resultantes de dois grupos distintos (independentes).\*\*

Para o processamento e a análise destes dados empregou-se o *software* estatístico SPSS, versão 10.0

Tabela 2 - Comparação da área em mm (pré e pós-tratamento) do grupo Hyrax

Comparação	n	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>Área - Caninos</b>					
Pré	12	169,48	30,68	18,94	0,02
Pós	12	188,42	45,18		
<b>Área - Molares Decíduos</b>					
Pré	13	250,27	40,78	40,99	0,01
Pós	13	291,26	68,84		

\*SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

\*\*CALLEGARI-JACQUES, S. **Bioestatística**: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed, 2003.

<b>Área -1º Molar Perm.</b>					
Pré	16	424,49	40,38	42,08	=0,01
Pós	16	466,57	35,99		

A partir dos resultados do teste de comparações t-student para amostras pareadas pode-se verificar que para todas as comparações realizadas existem diferenças significativas entre os períodos pré e pós-tratamento. Observam-se valores superiores no período pós-tratamento para o grupo tratado com aparelho Hyrax, indicando um aumento da área das três regiões estudadas (de caninos, de molares decíduos, e de primeiros molares permanentes) no pós-tratamento (Tabela 2).

Tabela 3 - Comparação da área em mm (pré e pós-tratamento) do grupo Haas

Comparação	n	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>Área - Caninos</b>					
Pré	10	172,11	27,02	3,62	0,57
Pós	10	168,49	34,99		
<b>Área - Molares Decíduos</b>					
Pré	13	246,93	40,08	20,37	0,10
Pós	13	267,30	52,78		
<b>Área -1º Molar Perman.</b>					
Pré	16	456,39	49,88	67,98	=0,01
Pós	16	524,37	47,12		

O teste t-Student para amostras pareadas aplicado no grupo Haas demonstrou que existem diferenças significativas entre os períodos pré e pós-tratamento somente para região dos primeiros molares permanentes, inexistindo diferença estatisticamente significativa para as comparações de área da região de caninos e da região de molares decíduos (Tabela 3).

Tabela 4 - Comparação das diferenças das áreas em mm (pós e pré-tratamento) entre os grupos de Hyrax e Haas

Grupo	n	Diferença (Pós – Pré)			p
		Média	Desvio-padrão	Rank médio	
<b>Área - Caninos</b>					
Hyrax	12	18,94	24,44	14,83	0,01
Haas	10	-3,62	19,34	7,50	
<b>Área - Molares Decíduos</b>					
Hyrax	13	40,99	47,62	15,15	0,29
Haas	13	20,37	40,77	11,85	
<b>Área - 1º Molar Perman.</b>					
Hyrax	16	42,08	30,14	12,06	0,01
Haas	16	67,98	23,75	20,94	

Os resultados do teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney demonstraram que houve diferenças significativas entre os grupos: a região de caninos teve um maior aumento de área para o grupo Hyrax e a região de primeiro molar permanente, um maior aumento de área para o grupo Haas (Gráfico 1 e Tabela 4).

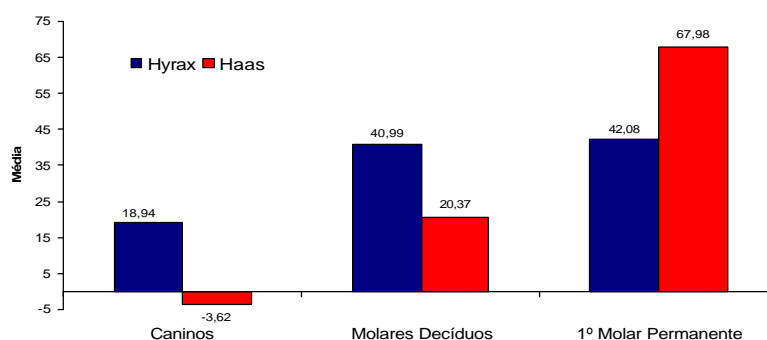


Gráfico 1 - Comparação das diferenças (pós e pré-tratamento) da área do palato entre os grupos Hyrax e Haas.

Tabela 5 - Comparação da altura do palato medida em mm entre os períodos pré e pós-tratamento do grupo Hyrax

Comparação	n	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>Caninos</b>					
Pré	12	7,77	2,05	0,11	0,70
Pós	12	7,88	1,96		
<b>Molares Decíduos</b>					
Pré	13	13,38	2,07	-0,28	0,46
Pós	13	13,10	1,86		
<b>1º Molar Permanente</b>					
Pré	16	16,68	1,26	-0,32	0,12
Pós	16	16,36	1,45		

O teste de comparações t-Student para amostras pareadas verificou que para as comparações da altura do palato do grupo Hyrax não houve diferenças estatisticamente significativas entre os períodos pré e pós-tratamento (Tabela 5).

Tabela 6 - Comparação da altura do palato entre os períodos pré e pós-tratamento do grupo Haas (em mm)

Comparação	n	Média	Desvio-padrão	Diferença média	P
<b>Caninos</b>					
Pré	10	8,05	1,13	-1,01	0,01
Pós	10	7,04	1,27		
<b>Molares Decíduos</b>					
Pré	13	12,78	1,64	-0,77	0,12
Pós	13	12,01	2,15		
<b>1º Molar Permanente</b>					
Pré	16	16,65	1,45	-0,14	0,50
Pós	16	16,51	1,58		

Para o grupo Haas, verificou-se que só existem diferenças significativas entre os períodos pré e pós-tratamento para a região de caninos. Para essa região observam-se menores valores de altura do palato no pós-tratamento do que no período pré-tratamento (Tabela 6).

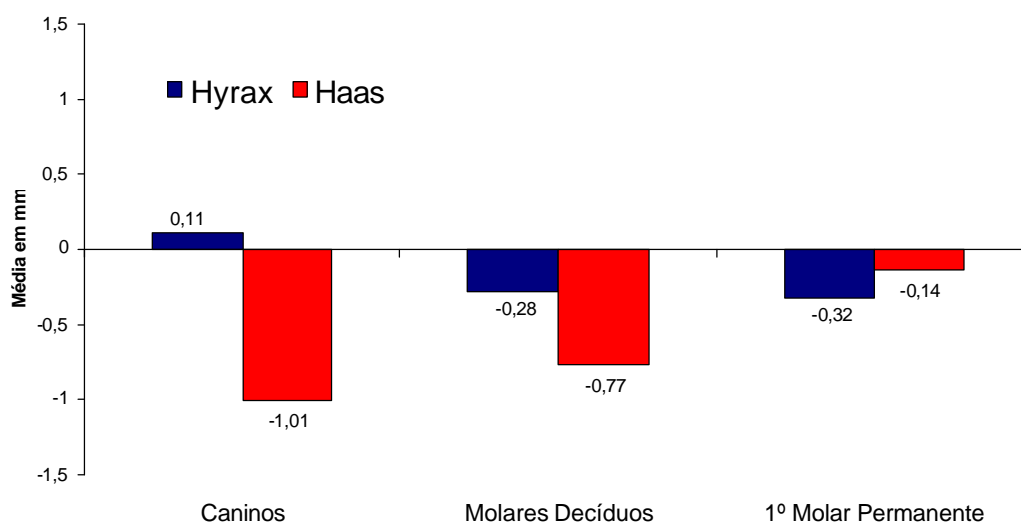


Gráfico 2 - Comparação das diferenças (pós – pré-tratamento) da altura do palato entre os grupos Hyrax e Haas.

O teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney verificou que a comparação que apresentou diferenças significativas entre os grupos foi somente a região de caninos, a qual teve sua altura aumentada no grupo Hyrax (0,11mm) e diminuída no Haas (-1,01mm). Todas as mudanças na altura nas demais regiões medidas não foram consideradas estatisticamente significativas (Gráfico 2).

## Discussão

O tratamento de atresia do palato com expansão rápida de maxila resulta em separação da sutura palatina mediana, em inclinação dos processos alveolares e das metades ósseas maxilares, assim como em inclinação dentária e em movimento de corpo dos dentes de apoio do aparelho expensor<sup>1,4-5,7-8,10,11,15,19-20</sup>.

Na literatura há vários estudos que avaliam a variação anatômica do palato como resultado da disjunção maxilar. Uma das metodologias descritas é por meio do corte de modelos na região de segundos pré-molares, e seu desenho, em papel milimetrado, aonde se observou uma modificação anatômica do palato como consequência da expansão maxilar em pacientes tratados com aparelho de Hyrax<sup>5,13</sup>. Outros autores utilizaram o simetrógrafo apresentado por Korkhaus<sup>13</sup> que é uma forma de pantografia usada para copiar a forma do palato de modelos de estudo<sup>4,14,16</sup>. Esta pesquisa empregou uma metodologia similar à de Heiser<sup>9</sup>. Utilizaram-se moldagens de silicona dos palatos, corte das mesmas em diferentes regiões e, após, essas seções foram escaneadas para medição conforme o programa UTHSCSA University of Texas Health Science Center at San Antonio – Estados Unidos - *image tool* for Windows, versão 1.21.

A área das regiões medidas (região de caninos, de molares decíduos e de primeiros molares permanentes – Tabela 2) apresentou um aumento estatisticamente significativo do pré para o pós-tratamento para o grupo de pacientes tratados com aparelho dento-suportado (Hyrax). O grupo de pacientes tratados com aparelho dentomuco-suportado (Haas) somente mostrou um aumento de área da região de primeiros molares permanentes (Tabela 3). As demais áreas (de caninos e de molares decíduos) não sofreram, aumento estatisticamente significativo. Ao se comparar os tempos do pós-tratamento com o do pré-tratamento, a área da seção de caninos demonstrou maior aumento no grupo tratado com aparelho de Hyrax, destacando-se que o maior aumento da seção dos primeiros molares permanentes foi para o grupo tratado com aparelho

de Haas, conforme mostra a Tabela 4. Os valores deste estudo coincidem com aqueles encontrados por Oliveira et al.<sup>17</sup> que descreveram um significativo aumento das áreas dos palatos do pré para o pós-tratamento no grupo de pacientes tratados com aparelho de Hyrax e de Haas, porém o grupo Hyrax mostrou criar uma área total maior e um menor ganho na distância intermolar do que o Haas. Também se deve considerar que na presente pesquisa, além de uma abordagem bidimensional do palato a área foi medida em três diferentes seções, enquanto na de Oliveira et al.<sup>17</sup> a área medida foi de todo palato e em 3 dimensões. Os trabalhos realizados por Everdi et al.<sup>6</sup> e por Praskins e Cisneros<sup>18</sup> não coincidem com este, pois os autores descrevem efeitos similares dos aparelhos Hyrax e Haas.

Na presente investigação, a medição de altura do palato nas diferentes seções avaliadas, no grupo tratado com aparelho Hyrax, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, conforme mostra a Tabela 5. Já para o grupo tratado com aparelho Haas somente a região de caninos mostrou diferença estatisticamente significativa (Tabela 6). Quando se comparam os dois grupos avaliando-se o pós-tratamento em relação ao pré-tratamento, apenas foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para a região de caninos, havendo uma diferença maior para o grupo Hyrax, ou seja, o grupo Haas teve maior diminuição da medida de altura do palato (-1,01mm) do que o Hyrax que exibiu um pequeno aumento (0,11mm). Essa alteração de altura do palato também é influenciada pela inclinação dentária, pois se consideram as pontas das cúspides dos dentes referência de cada região como limites para traçar uma perpendicular ao ponto mais alto do palato. Ladner e Muhl<sup>14</sup> encontraram resultados similares aos desta pesquisa e descreveram que a mudança de profundidade do palato deve-se ao aumento de altura dentoalveolar. Inúmeras investigações relatam os mesmos achados, ou seja, não foram encontradas mudanças significativas na altura do palato como resultado de tratamentos com expansão rápida e/ou lenta de maxila<sup>3-5,7,16,17</sup>. Entretanto, os achados deste



trabalho discordam daqueles de Starnbach et al.<sup>19</sup> e de Haas<sup>7</sup>, os quais descreveram um abaixamento do palato como resultado de expansão rápida de maxila.

De acordo com os resultados encontrados nesta pesquisa, os aparelhos expansores Hyrax e Haas não produzem os mesmos resultados com relação à área do palato, ocorrendo maior aumento da área da região de caninos no grupo tratado com aparelho Hyrax, enquanto para o grupo tratado com aparelho Haas foi verificado um maior aumento da área da região de primeiros molares permanentes. Com base nestes achados, pode-se indicar o tipo mais adequado de aparelho expansor conforme os objetivos de tratamento estabelecidos. Caso seja necessário um maior aumento na área dos caninos, indica-se o expansor tipo Hyrax, mas se o objetivo for um maior aumento da área entre os primeiros molares permanentes o expansor tipo Haas é o indicado.

## **Conclusões**

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- 1- Ambos os aparelhos expansores Hyrax e Haas conduzem à modificação anatômica de área do palato.
- 2- A alteração anatômica de área dos palatos dos dois grupos de pacientes quando comparados entre si, no pós e no pré-tratamento, demonstrou que houve diferenças entre os mesmos. No grupo de pacientes tratados com aparelho Hyrax ocorreu um maior aumento de área para a região de caninos, enquanto no grupo tratado com aparelho Haas o maior aumento ocorreu na região de primeiros molares permanentes.
- 3- Não houve diferença de altura dos palatos nos dois grupos estudados que possa ser interpretada como ocorrência de um abaixamento de palato clinicamente significativo, apesar de ter sido encontrada uma diferença de - 1,01mm na região de caninos do grupo Haas.

## Referências

- 1 – ADKINS, J.A.; NANDA, R.S.; CURRIER, G.F. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 97, n. 3, p. 194-199, Mar. 1990.
- 2 – BRAUN, S. et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, n. 3, p. 257-261, Sept. 2000.
- 3- CAVASSAN, A.O. et al. Expansão rápida da maxila: avaliação em modelos de gesso. **Ortodontia**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 53-63, set./dez. 1993.
- 4 - CIAMBOTTI, C. et al. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 119, n. 1, p.11-20, Jan. 2001.
- 5 – DAVIS, M. W.; KRONMAN , H. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 39, p.126-32, Apr. 1969.
- 6 – EVERDI, N. et al. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. **Am. J. Orthop. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 106, n. 1, p. 47-51, July 1994.
- 7 – HAAS, A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, n. 2, p. 73-90, Apr. 1961.
- 8 – HAAS, A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, n. 2, p. 200-217, July 1965.
- 9 – HEISER, W. et al. Three-dimensional dental arch and palatal form changes after extraction and nonextraction treatment. Part 2. Palatal volume and height. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 126, n. 1, p. 82-90, July 2004.

- 10 – HEROLD, J.S. Maxillary expansion: a retrospective study of three methods of expansion and their long term sequelae. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 16, n. 3, p. 195-200, Aug. 1989.
- 11 – HICKS, E.P. Slow maxillary expansion, a clinical study of skeletal versus dental response to low magnitude force in the *Macaca mulatta*. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 73, n. 2, p.121-141, Feb. 1978.
- 12 – KORKHAUS, G.A. A new orthodontic symmetrograph. **Int. J. Orthod.**, Milwaukee, v. 16, p. 665-668, 1930.
- 13 – KORKHAUS, G.A. Present orthodontic thought in Germany. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 46, n. 3, p.187-206, Mar. 1960.
- 14 – LADNER, P.T.; MUHL, Z.F. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 108, n. 2, p. 184-193, Aug. 1995.
- 15 – LEBRET, L.M.L. Changes in the palatal vault resulting from expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v.35, n.2, 97-105, Apr. 1965.
- 16 - LINDER-ARONSON, S.; LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, Oxford, v. 6, n. 1, p. 25-29, Jan. 1979.
- 17 – OLIVEIRA, N.L. et al. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: A comparison of 2 kinds of palatal expanders. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.126, n.3, p. 354-362, Sept. 2005.
- 18 – PRASKINS, P.; CISNEROS, G.J. Rapid palatal expansion: a comparison of two appliances. **Harv. Soc. Adv. Orthod.**, Boston, v.1, p. 7-9, 2000.
- 19 – STARNBACH, H. et al. Facial skeletal changes resulting from rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 36, n. 2, p.152-164, Apr. 1966.
- 20 - WERTZ R.A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.58, n. 1, p. 41-66, July 1970.

# **Capítulo 3**

## **6 Capítulo 3**

### **Avaliação da reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores de pacientes submetidos à expansão rápida de maxila**

#### **Root resorption evaluation of maxillary central incisors from patients treated with rapid maxillary expansion**

**Autores: Karina Santos Mundstock, Gustavo Barreto, Ary Santos Pinto, Luiz Gonzaga Gandini Jr.**

**Será enviado para publicação na revista European Journal of Orthodontics**

#### **Resumo**

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar e quantificar através de radiografias periapicais, a reabsorção radicular de incisivos centrais superiores em pacientes tratados com expansão rápida de maxila. Material e métodos: vinte (20) crianças entre 7 e 11 anos de idade, de ambos gêneros, foram submetidos a expansão rápida de maxila com aparelho de Haas. Foram obtidas radiografias periapicais dos pacientes no início do tratamento e no término do período de contenção da expansão maxilar. Demarcaram-se pontos nas radiografia periapicais, que foram digitalizados no programa PFPlus,(versão 6.5 – 1995), o qual calculou o comprimento total e o comprimento radicular de cada incisivo central, além de medições 2mm aquém do ápice realizadas por mesial e distal para se avaliar a reabsorção lateral próxima ao ápice. Após a correção da distorção e da ampliação radiográfica os dados foram analisados por estatística descritiva. Resultados: O teste de t-student verificou que o comprimento total radicular do incisivo central superior direito aumentou de tamanho do período pré para o pós-tratamento, ou seja, ocorreu crescimento radicular em vez de reabsorção. As demais medidas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

**Conclusão:** O exame dos incisivos centrais superiores, por intermédio de radiografias periapílicas de pacientes tratados com disjuntor do tipo Haas, não demonstrou reabsorções radiculares externas na região apical nem a região lateral avaliada (a 2mm aquém do ápice).

**Palavras-chave:** Ortodontia; expansão rápida de maxila; reabsorção da raiz.

### **Abstract**

**Introduction:** The aim of this study was to evaluate and to quantify root resorption of central upper incisors using periapical radiographs from patients treated with rapid maxillary expansion. **Material and methods:** Twenty children aged 7 to 11 years, from both genders, with uni or bilateral posterior crossbites, were submitted to rapid maxillary expansion with Haas expander. Periapical radiographs were obtained from these patients in the beginning of treatment and after the retention period of maxillary expansion. Points were marked on the periapical x-rays and digitized using the PFPlus software, (version 6.5 – 1995), that calculated the total length and root length of each one of the central incisors, in addition to 2mm distance below the apex and measured in the mesial and distal surfaces of each tooth to evaluate lateral resorption. After distortion and enlargement correction the data were analyzed using descriptive statistics. **Results:** The t-student test found that the total length and the root length of the upper right central incisor increased from post to pre-treatment, which means that root continued to develop instead of resorbing as a consequence of rapid maxillary expansion. The other measurements did not present any statistical significant difference. **Conclusion:** the exam of upper central incisors using periapical radiographs from patients treated with Haas expander did not show external root resorption in the apex nor in the lateral region (2mm from the apex).

**Keywords:** Orthodontics; rapid maxillary expansion; root resorption.

## Introdução

Discrepâncias laterais que resultam em mordida cruzada posterior uni ou bilateral podem ser resultado de constrição esquelética, dentária, ou uma combinação de ambos.<sup>5,6,15</sup> Haas<sup>4</sup>, Isaacson e Murphy<sup>7</sup> e Wertz<sup>15</sup> indicam a separação da sutura palatina mediana para tratamento de arcadas superiores estreitas. Essa separação é obtida por meio através do procedimento de expansão rápida da maxila com o uso de aparelho disjuntor.

Toda a vez que se aplica uma força sobre um dente existe a possibilidade de reabsorção radicular. Quando o paciente é submetido a um tratamento com expansão rápida de maxila ocorre reabsorção radicular nos dentes que suportam o aparelho (dentes de ancoragem), pois sobre os mesmos é aplicada uma grande carga de força que se transmite para a base óssea maxilar e dá-se a separação dos processos maxilares.

Os efeitos ortodônticos acontecem na região posterior do arco com vestibularização dos dentes de ancoragem (posteriores) e na anterior com abertura do diastema interincisivos centrais e, posteriormente, com o fechamento desse. O efeito ortopédico é evidenciado clinicamente pela abertura do diastema interincisivos centrais superiores. De acordo com Silva Filho<sup>13</sup>, o diastema interincisivos centrais envolve o movimento de inclinação dentária por restrição do movimento coronário provocado pelas fibras gengivais durante a abertura do diastema e, principalmente, por inclinação coronária durante o fechamento do diastema que se dá na fase passiva da expansão rápida. Capelozza Filho<sup>2</sup> afirma que após a terceira volta completa do parafuso, os incisivos recebem o impacto da disjunção maxilar, caracterizando-se uma relação direta entre a magnitude do diastema aberto e a quantidade de efeito ortopédico induzido pela expansão.

Na literatura consultada há vários estudos que demonstram a existência de reabsorção radicular como efeito colateral da disjunção maxilar.

Langford<sup>8</sup> e Langford e Sims<sup>9</sup> encontraram áreas de reabsorção radicular na face vestibular de pré-molares extraídos de pacientes que se submeteram a expansão rápida de maxila e tratamento ortodôntico fixo. Além disso, foram encontradas áreas de reparação que estavam associadas ao tempo de contenção, pois quanto maior o tempo de contenção, mais avançado era o reparo com cimento celular das superfícies reabsorvidas. Barber e Sims<sup>1</sup> examinaram, através de microscopia eletrônica de varredura, os efeitos da expansão rápida de maxila em pré-molares extraídos após a expansão. Os pré-molares de ancoragem extraídos apresentaram reabsorção radicular, com predominância na face vestibular dos mesmos e quanto maior o tempo de contenção mais extensa foi a reabsorção vestibular. O reparo com cimento celular foi observado durante o período da pesquisa. Os mesmos resultados foram encontrados por Odenrick et al.<sup>10</sup> que ainda recomendaram o uso de aparelho muco-suportado para minimizar a incidência de reabsorção radicular.

Erverdi et al.<sup>3</sup> realizaram um estudo comparativo de dois tipos de aparelhos disjuntores (um grupo tratado com aparelho expensor de Haas e outro com expensor com cobertura oclusal de acrílico). Após a expansão rápida da maxila, os pré-molares de ancoragem foram extraídos e examinados microscopicamente, encontrando-se áreas de reabsorção e reparação com cimento celular em ambos grupos analisados.

Silva Filho et al.<sup>12,13</sup> realizaram dois estudos sobre os efeitos da expansão rápida de maxila nos incisivos centrais superiores, que são os dentes que sofrem movimento ortodôntico como consequência da resposta ortopédica da maxila sem aplicação direta de força sobre eles. No primeiro estudo os pacientes avaliados apresentaram menor comprimento radicular, em torno de 1mm, do que aqueles pacientes que não se submeteram ao tratamento com expansão rápida de maxila. No segundo estudo (1997) foi



realizado um estudo-piloto de 10 pacientes, acompanhados por 12 meses, e não foram encontradas alterações no processo de rizogênese e reabsorções radiculares visíveis nas radiografias periapicais. Nessa pesquisa o comprimento radicular foi medido em uma sala escura, em um negatoscópio com compasso de ponta seca, paquímetro e auxílio de lupa com 4x de magnificação.

Estudos em animais também foram realizados com o intuito de fornecer mais dados sobre os efeitos colaterais provenientes da expansão rápida maxilar. Três primatas (*Cebus apella*) foram submetidos à disjunção maxilar e as alterações radiográficas e histológicas ocorridas no periodonto de sustentação dos dentes de ancoragem dos disjuntores foram avaliadas. Um dos animais foi sacrificado e estudado após 10 dias de disjunção; outro, após 240 dias em contenção depois do período ativo de tratamento, enquanto o terceiro espécime foi usado como controle. O movimento de inclinação dos dentes de ancoragem provocou reabsorção horizontal das cristas ósseas vestibulares. Ocorreram extensas e pouco profundas reabsorções radiculares de todos os dentes de ancoragem, principalmente nos pré-molares, mas as cavidades de reabsorção foram reparadas por cimento celular, embora esse reparo tenha sido incompleto, não restabelecendo totalmente o contorno radicular. Os autores acreditam que em um período superior a 240 dias poderia haver uma reinserção de fibras do ligamento periodontal.<sup>11</sup>

Outra pesquisa recente em animais foi realizada por Vardimon et al.<sup>14</sup> visando avaliar a reabsorção radicular dos incisivos superiores de 14 gatos. A amostra foi dividida em um grupo tratado (10 gatos) e um grupo controle (4 gatos). A reabsorção radicular foi avaliada por meio de preparos histológicos, e tanto a inclinação dos incisivos como a proximidade das raízes foram medidas nas radiografias. Os animais foram avaliados em quatro tempos: pré-tratamento, fase ativa, fase de contenção e de recidiva. Reabsorção apical

extensa foi encontrada nos incisivos superiores, sendo o primeiro incisivo mais afetado que o segundo. Os incisivos também se inclinaram mesialmente e ainda ocorreu aproximação das suas raízes. A excessiva proximidade dos ápices dos incisivos e a inclinação radicular dos mesmos pode resultar em reabsorção radicular, estabelecendo uma relação de causa e efeito. Os autores concluíram que os primeiros incisivos são mais suscetíveis à reabsorção radicular durante a expansão rápida de maxila se ocorrer acentuada inclinação e grande proximidade das raízes dos mesmos.

A partir do que apresenta a literatura disponível, pode-se concluir que existe um pequeno número de estudos que avalia o comportamento dos incisivos centrais superiores de pacientes tratados com expansão rápida de maxila realizados de maneira controlada e com metodologia que possibilite determinar e quantificar a reabsorção radicular.

Este capítulo tem o objetivo de avaliar e quantificar, através de radiografias periapicais, a reabsorção radicular de incisivos centrais superiores de pacientes submetidos à expansão rápida de maxila.

## **Proposição**

O propósito desta pesquisa foi de avaliar radiograficamente a ocorrência de reabsorção radicular nos incisivos centrais superiores de pacientes submetidos à expansão rápida de maxila com aparelho de Haas, assim como quantificá-la, se fosse encontrada.

## Material e método

### Material

Foram avaliadas radiografias periapicais de 20 pacientes com idade entre 7 e 11 anos, de ambos os gêneros, submetidos à expansão rápida de maxila com aparelho de Haas. Foram obtidas radiografias periapicais dos pacientes no início e no término do período de contenção (aproximadamente três meses).

As tomadas radiográficas periapicais dos incisivos centrais superiores foram obtidas pela técnica do cone longo, utilizando-se o posicionador JON, filmes Ekta speed plus (Kodak) e o aparelho de raio X Spectro 70x Dabi Atlante. O tempo de exposição foi de 0,6 segundos e os filmes passaram por processador automático.

### Método

Métodos de confecção, instalação e ativação dos aparelhos de Haas:

Os aparelhos foram confeccionados com bandas selecionadas e adaptadas aos primeiros molares permanentes superiores e posicionadas na boca no momento da moldagem com alginato. Essas bandas foram transferidas para a moldagem obtida e vazado gesso pedra para a obtenção de um modelo de trabalho. Nos modelos de trabalho confeccionaram-se os aparelhos do tipo Haas, utilizando-se um parafuso para expansão de 11mm de abertura, marca Morelli, com fio de espessura 0,9mm soldado. Esse fio de foi cortado e confeccionada uma estrutura de fio 0,7mm para unir a parte acrílica que fica a aproximadamente 1mm do palato, e as bandas. Soldou-se a estrutura de fio às bandas dos primeiros molares superiores e se adaptou a mesma de maneira que encostasse na região de molares e nos caninos decíduos.

Os aparelhos foram cimentados com ionômero de vidro (marca Vidrion – SS-White) e colados na superfície lingual dos caninos e molares decíduos com resina autopolimerizável (marca Concise – 3M).

No ato da instalação dos disjuntores todos os pacientes foram submetidos a três quartos de volta de ativação do parafuso expensor, sendo dois quartos de volta realizado pelo profissional e um quarto pelo responsável, para que ocorresse um treinamento prévio para as ativações caseiras realizadas diariamente no aparelho. No dia da cimentação dos aparelhos disjuntores foram dadas explicações sobre os efeitos do aparelho, os métodos de higienização do mesmo e a maneira correta de ativar o parafuso expensor, não esquecendo de amarrar a chave expansora no dedo indicador com fio dental. As ativações subseqüentes foram realizadas duas vezes ao dia, sendo uma ativação pela manhã e a outra à tarde ou à noite. A ativação do disjuntor foi terminada quando se obteve sobrecorreção da mordida cruzada posterior, ou seja, as cúspides linguais dos molares superiores tocavam as cúspides vestibulares dos molares inferiores.

Deve-se lembrar que existe um caráter individual quanto à duração da fase ativa de tratamento, pois há diferentes graus de atresia maxilar nos pacientes constituintes da amostra. Após a correção da mordida cruzada o parafuso foi estabilizado com um fio de amarelo de 0,25 polegadas, evitando qualquer movimento do parafuso. O aparelho de expansão rápida da maxila foi mantido na boca do paciente para contenção por um período médio de três meses. Após esse período de estabilização, removeu-se o aparelho e novas impressões de alginato foram tomadas para confecção de modelos de trabalho que foi usado para fabricação de um aparelho removível superior de contenção, que será usado por um ano após o que o tratamento será considerado terminado.

Sobre cada tomada radiográfica dos incisivos centrais superiores foi adaptada uma folha de papel transparente, na qual se determinaram os pontos de referência, que estão descritos na Quadro 1 e demarcados em um raio X na Figura 1. Os pontos foram demarcados por um mesmo examinador (devidamente calibrado) e conferidos por um segundo. Somente após a concordância entre os dois examinadores a folha de papel transparente foi posicionada sobre uma mesa digitalizadora onde os pontos foram digitalizados com o auxílio do programa DFPlus, versão 6.5, 1995 especialmente adaptado para tanto. A digitalização foi realizada duas vezes por um único examinador, após a devida calibração. Os dados foram calculados pelo programa DFPlus, utilizando-se a média dos pontos da borda incisal, margem cervical, ponto apical e um ponto a 2mm do ápice na radiografia inicial, que foi transferido para a radiografia final.

Quadro 1 – Descrição dos pontos de referência demarcados na radiografia periapical

BID	Borda incisal distal – intersecção das linhas que passam pela borda incisal e face distal do incisivo.
BIM	Borda incisal mesial – intersecção das linhas que passam pela borda incisal e face mesial do incisivo.
GMC	Guia metálico cervical – ponto mais cervical do guia metálico usado para tomada radiográfica.
GMI	Guia metálico incisal – ponto mais incisal do guia metálico usado para tomada radiográfica.
MCD	Margem cervical distal – junção amelodentinária distal do incisivo.
MCM	Margem cervical mesial – junção amelodentinária mesial do incisivo.
2ARD	2mm aquém do ápice radicular na face distal
AR	Ápice radicular
2ARM	2mm aquém do ápice radicular na face mesial.

Fonte: Mundstock, K. – FOAr/UNESP, 2005

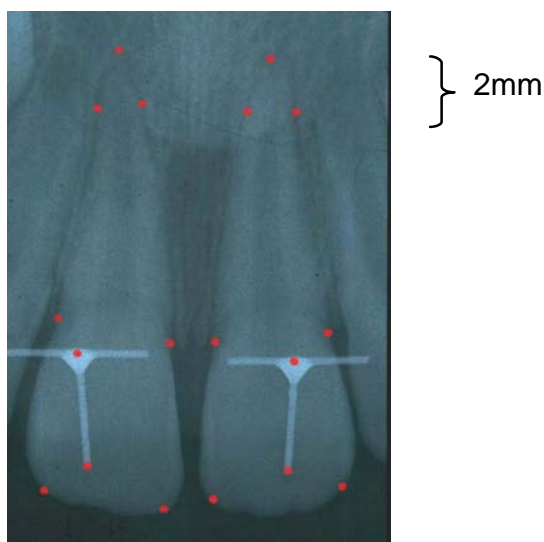


Figura 1 - Pontos digitalizados para medição da reabsorção radicular dos incisivos centrais superiores.

Calculou-se o comprimento total, radicular de cada incisivo central superior, além de medições 2mm aquém do ápice na radiografia inicial para se avaliar reabsorção lateral próxima ao ápice (Quadro 2 e Figura 2). Na radiografia final, os pontos localizados 2mm aquém foram transferidos por medição da distância dos mesmos ao guia metálico, usado como referência para se avaliar a presença de reabsorção lateral no raio X final, pois o comprimento do incisivo poderia estar encurtado devido à presença de reabsorção no ápice. Os valores obtidos foram transferidos para o programa de estatística SPSS Windows, versão 10.0, onde se realizaram os cálculos para quantificação da reabsorção radicular.

Quadro 2 – Definição das medidas utilizadas

<b>Abreviatura</b>	<b>Denominação</b>	<b>Definição</b>
CTi	Comprimento total do incisivo	Distância linear entre a média dos pontos da borda incisal mesial e distal e o ápice

		radicular.
CRi	Comprimento radicular do incisivo	Distância linear entre a média dos pontos da margem cervical mesial e distal e o ponto do ápice radicular.
GM	Comprimento do guia metálico	Distância linear entre o guia metálico cervical e o guia metálico incisal.
LAR	Largura a 2mm do ápice radicular	Largura da porção 2mm aquém do ápice radicular medidas em mesial e distal.



Figura 2 - Medidas utilizadas para determinar a reabsorção radicular dos incisivos e cálculo da distorção por meio da medição do guia metálico.

A quantificação da reabsorção radicular foi obtida a partir do cálculo da diferença de tamanho radicular pré e pós-expansão, assim como depois a correção da distorção e da ampliação da imagem radiográfica.

O cálculo da distorção (fator de correção) foi realizado pela medição de um fio metálico (guia metálico) com medida padrão de 7mm de altura, posicionado na face vestibular em cada um dos incisivos centrais superiores antes da tomada radiográfica e depois retirado. Todas as radiografias foram

realizadas com esse guia metálico para facilitar o cálculo da distorção e da ampliação radiográfica (Figura 3).



Figura 3 - Guia metálico usado nas radiografias.

O fator de correção foi o resultado da seguinte equação:

$FC = \frac{\text{comprimento real guia metálico (7mm)}}{\text{comprimento guia metálico medido no raio X}}$

comprimento guia metálico medido no raio X

O valor de FC foi multiplicado por todas as medidas realizadas para corrigir a distorção e a ampliação radiográfica.

## Resultados

Foram realizados dois tempos de digitalização dos pontos das radiografias, usando-se a média das duas digitações. Para verificação da confiabilidade entre as medidas empregou-se o ICC (coeficiente de correlação intraclasse). O comprimento radicular do incisivo central superior direito (ICSD) e do incisivo central superior esquerdo (ICSE), da coroa do ICSD, da coroa do ICSE e a medida 2mm do ápice do ICSD e do ICSE, apresentaram os seguintes coeficientes de correlação intraclasse: 0,87, 0,92, 0,89, 0,89, 0,99 e 0,94, respectivamente. Tais valores demonstram uma excelente confiabilidade. Para o processamento e a análise dos dados coletados foi usado o *software* estatístico SPSS, versão 10.0.



Por meio dos resultados do teste de comparações t-student para amostras pareadas verificou-se que o comprimento total radicular do incisivo central superior direito aumentou de tamanho do pós para o pré-tratamento, ou seja, ocorreu crescimento radicular em vez de reabsorção (Tabela 1). As demais medidas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, conforme mostram a Tabela 1 e o Gráfico 1.

Tabela 1 - Comparação das medidas em mm, pós e pré-tratamento

Comparação	N	Média	Desvio-padrão	Diferença média	p
<b>Compr. Total ICSD</b>					
Pré	20	27,54	2,64	1,458	0,03
Pós	20	28,99	2,40		
<b>Compr. Raiz ICSD</b>					
Pré	20	16,81	1,75	1,045	0,02
Pós	20	17,85	1,85		
<b>Compr. Total ICSE</b>					
Pré	20	28,79	2,08	0,140	0,87
Pós	20	28,93	3,21		
<b>Compr. Raiz ICSE</b>					
Pré	20	17,91	2,22	0,267	0,69
Pós	20	18,18	2,36		
<b>2 mm Ápice ICSD</b>					
Pré	20	3,00	0,87	0,003	0,99
Pós	20	3,00	0,66		
<b>2 mm Ápice ICSE</b>					
Pré	20	2,80	0,53	-0,121	0,49
Pós	20	2,67	0,90		

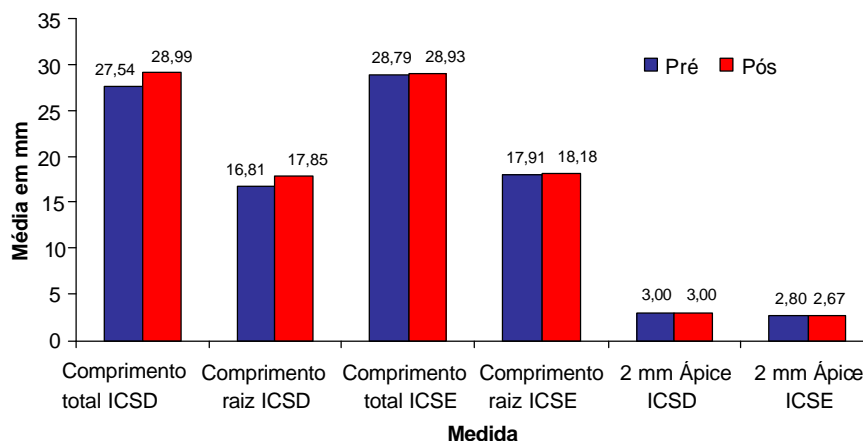


Gráfico 1 - Comparação das medidas pré e pós-tratamento.

## Discussão

O sinal clínico mais comum da expansão rápida de maxila é a abertura de um diastema interincisivo. O tamanho do diastema entre os incisivos centrais superiores não tem relação com a quantidade de separação da sutura. Após o término da fase ativa de expansão, as coroas dos incisivos convergem e voltam a estabelecer contato proximal. Um dos efeitos colaterais da expansão rápida de maxila é a reabsorção radicular, encontrada na maioria dos estudos histológicos naqueles dentes de ancoragem do disjuntor.<sup>1,3,8,10</sup> Inúmeros estudos, tanto em animais quanto em humanos encontram a presença de reabsorção radicular na face vestibular das raízes dos dentes de ancoragem do aparelho, pois esses sofrem ação direta de pesadas forças dos aparelhos expansores que primeiro são transmitidas às coroas e à mucosa palatina. Após, tais forças transferem-se para as raízes dos dentes e para a maxila propriamente dita.

Em 1992, Silva-Filho et al.<sup>12</sup> realizaram um estudo com radiografias periapicais dos incisivos centrais superiores de pacientes tratados com disjuntor de Haas e encontrou 1mm de encurtamento radicular no grupo. Embora essa reabsorção radicular seja pequena, do ponto de vista clínico o movimento ortodôntico que sofrem os incisivos centrais superiores pode ser suficiente para alterar a rizogênese normal desses dentes. Na presente pesquisa não se encontrou reabsorção radicular estatisticamente significativa, mas um aumento do comprimento radicular do incisivo central superior direito. Os resultados deste estudo coincidem com os de Silva Filho et al.<sup>13</sup>, que também afirma não ter encontrado indícios de reabsorção radicular externa como consequência do movimento dos incisivos centrais superiores de indivíduos tratados com expansão rápida de maxila.

Na tentativa de encontrar algum tipo de reabsorção radicular lateral nos incisivos centrais superiores, mediu-se um ponto a 2mm do ápice dos incisivos, mas também não foi encontrada nenhuma diferença estatisticamente significativa da radiografia final para a inicial que pudesse ser considerada uma reabsorção radicular clinicamente significativa. Estes achados não significam que os incisivos não sofrem de nenhum tipo de reabsorção radicular, apenas não foi possível identificar em radiografias periapicais a presença de reabsorção. Talvez se consiga detectar a presença de reabsorção radicular por meio de outro tipo de exame, como tomografia computadorizada ou ressonância magnética, por exemplo, que possibilitem visualizar outras faces radiculares dos dentes que não aparecem nas radiografias periapicais. Em animais, as reabsorções radiculares dos incisivos foram evidenciadas em estudos histológicos, como o realizado por Vardimon et al.<sup>14</sup>, em 2005, que também encontraram correlação entre reabsorção e excessiva inclinação combinada com uma acentuada proximidade radicular, resultando em pressão excessiva no ápice e conseqüente reabsorção radicular do incisivo.

## Conclusões

Após exame das radiografias periapicais pré e pós-tratamento de pacientes tratados com disjuntor tipo Haas, pode-se concluir que a expansão rápida de maxila não resultou em reabsorções radiculares externas na região apical nem na região lateral avaliada (a 2mm do ápice) dos incisivos centrais superiores avaliados. Também podemos observar que a rizogênese dos incisivos centrais superiores não foi influenciada pela expansão rápida maxilar.

## Referências

- 1 – BARBER, A.F.; SIMS M.R. Rapid maxillary expansion and external root resorption in a scanning electron microscope study. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 79, n. 6, p. 630-652, June 1981.
- 2 - CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O.G. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá, v. 2, n. 4, p. 86-108, jul./ago. 1997.
- 3 – EVERDI, N. et al. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 106, n. 1, p. 47-51, July 1994.
- 4 – HAAS, A.J. Rapid expansion dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, n. 2, p. 73-90, Apr. 1961.
- 5 – HAAS, A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the mid-palatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, p. 200-217, July 1965.
- 6 – HAAS, A.J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 57, n. 3, p.219-255, Mar. 1970.

- 7 - ISSACSON, R.J.; MURPHY, T.D. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 34, p.143-154, 1964.
- 8 – LANGFORD, S.R. Root resorption extremes resulting from clinical RME. **Am. J. Orthod.**, St. Louis; v. 81, n. 5, p. 371-377, May 1982.
- 9 – LANFGORD, S.R.; SIMS, M.R. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 81, n. 2, p. 108-115, Feb. 1982.
- 10 – ODENRICK, L. et al. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 13, n. 4, p. 264-270, Aug. 1991.
- 11 – PRIETSCH, J.R.; BOLOGNESE, A.M. Comportamento do periodonto de sustentação de primatas jovens (*Cebus apella*), submetidos à disjunção palatal. **Ortodontia Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 91-103, maio/dez. 1997.
- 12 - SILVA FILHO, O.G. et al. Expansão ortopédica precoce da maxila: um ensaio sobre o comportamento radicular dos incisivos centrais superiores. **Ortodontia Paranaense**, Curitiba, v.13, n. 1, p. 7-16, jan./jun. 1992.
- 13 - SILVA FILHO, O.G.; PINHEIRO JÚNIOR, J.M.; CAVASSAN, A.O. Comportamento dos incisivos centrais superiores após a expansão rápida de maxila na dentdura mista: um estudo piloto longitudinal radiográfico. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 68-85, jan./fev. 1997.
- 14 – VARDIMON, A.D.; LEVY, T.; WEINREB, M. Maxillary incisor root resorption after palatal expansion in *Felis catus*. **Eur. J. Oral Sci.**, London, v. 113, n. 1, p. 41-46, Feb. 2005.

- 15 – WERTZ, R.A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 58, n. 1, p. 41-66, July 1970.

# **Considerações finais**

## **7 Considerações finais**

1- O estudo tridimensional de modelos de gesso que comparou dois grupos de pacientes tratados com aparelhos Hyrax e Haas, pode-se concluir que: ambos grupos de tratados tanto o aparelho Hyrax quanto o Haas apresentaram aumento das distâncias intermolares e intercaninos; o aparelho Hyrax apresentou mais efeitos dentoalveolares que o Haas, o que resulta em aumento mais relevante das distâncias intermolares e intercaninos e maior diminuição de perímetro da arcada superior.

2- No grupo de pacientes tratados com aparelho Hyrax ocorreu um maior aumento de área para a região de caninos, enquanto no grupo tratado com aparelho Haas o maior aumento ocorreu na região de primeiros molares permanentes. Também não houve diferença de altura dos palatos nos dois grupos estudados que possa ser interpretada como ocorrência de um abaixamento de palato clinicamente significativo.

3- Após exame das radiografias periapicais pré e pós-tratamento dos pacientes tratados com disjuntor tipo Haas, pode-se concluir que a expansão rápida de maxila não resultou em reabsorções radiculares externas na região apical nem na região lateral avaliada (a 2mm do ápice) dos incisivos centrais superiores avaliados.



# **Referências**

## 8 Referências\*

- 1 – ADKINS, M.D.; NANDA, R.S.; CURRIER G.F. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 97, n. 3, p.194-199, Mar. 1990.
- 2 – ANGEL, E.C. Treatment of irregularities of the permanent adult teeth. **Dent Cosmos**, Philadelphia, v.1, n.10, p.540-544, May 1860.
- 3 – AKKAYA, S.; LORENZON, S.; ÜÇEM, T.T. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and bonded slow maxillary expansion procedures. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 20, n. 3, p. 255-261, June 1998.
- 4 – BARBER, A.F.; SIMS, M.R. Rapid maxillary expansion and external root resorption in a scanning electron microscope study. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 79, n. 6, p. 630-652, June 1981.
- 5 – BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **J. Pract. Orthod.**, Hemsted, v. 2, p. 67-70, Feb. 1968.
- 6 – BISHARA, S.E.; STANLEY, R.N. Maxillary expansion: clinical implications. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 91, n. 1, p. 3-13, Jan.1987.
- 7 – BRAUN, S. et al. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 118, n. 3, p. 257-261, Sept. 2000.
- 8 – CAVASSAN, A.O. et al. Expansão rápida de maxila: avaliação em modelos de gesso. **Ortodontia**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 53-63, set./dez. 1993.

---

\* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

- 9 – CIAMBOTTI, C. et al. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.119, n.1, p.11-20, Jan. 2001.
- 10 - COHEN, M.; SILVERMAN, E. A new and simple palate splitting palate device. **J. Clin. Orthod.**, Boulder, v.7, n. 6, p.368-369, June 1973.
- 11 - DAVIS, W.M.; KRONMAN , H. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 39, n. 2, p.126-132, Apr. 1969.
- 12 – EVERDI, N. et al. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. **Am. J. Orthop. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 106, n. 1, p. 47-51, July 1994.
- 13 – GRAYSON, J.A. Changes in mandibular interdental distance concurrent with rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 47, n. 3, p.186-192, July 1977.
- 14 – HAAS, A.J. Rapid expansion dental arch and nasal cavity opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 31, n. 2, p. 73-90, Apr. 1961.
- 15 – HAAS, A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, n. 3, p. 200-217, July 1965.
- 16 – HAAS, A.J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 50, n. 3, p.189-217, July 1980.
- 17 – KREBS, A. A midpalatal suture expansion studied by the implant method over seven year period. **Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc.**, v. 40, The Hague, p.131-142, 1964.

- 18 – LADNER, P.T.; MUHL, Z.F. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 108, n. 2, p.184-193, Aug. 1995.
- 19 – LAGRAVE, M.O.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 75, n. 2, p 151-157, 2005.
- 20 – LAGRAVE, M.O.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 75, n. 6, p. 833-839, 2005.
- 21 – LANGFORD, S.R. Root resorption extremes resulting from clinical RME. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 81, n. 5, p. 371-37, May 1982.
- 22 – LANFGORD, S.R.; SIMS, M.R. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 81, n. 2, p.108-115, Feb. 1982.
- 23 - LE FOULON, N. 1839 apud RINDERER, L. The effects of expansion of the palatal suture. **Rep. Congr Eur Orthod Soc.**, The Hague, v. 41, p. 365-382, 1966.
- 24 – LEVY, T. et al. Maxillary incisor root resorption after rapid palatal expansion in cats. In: **6<sup>th</sup> International Orthodontic Congress**, 2005. p.89-90.
- 25 – LIMA, A.L.; LIMA FILHO, R.M.A.; BOLOGNESE, AM. Long-term clinical outcome of rapid maxillary expansion as the only treatment performed in class I malocclusion. **Angle Orthod** , Appleton, v. 75, n. 3, p.372-376, 2005.
- 26 - LINDER-ARONSON, S.; LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, London, v.6, n. 1, p. 25-29, Jan. 1979.

- 27 – McNAMARA, J.A. et al. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimension. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 73, n. 4, p. 344-353, 2003.
- 28 – MEMIKOGLU, T.U.T.; ISERI, H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 69, n. 3, p. 251-256, 1999.
- 29 – MOUSSA, R.; O'REILLY, M.T.; CLOSE, J. M. Long-term stability of rapid palatal expander treatment and edgewise mechanotherapy. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 108, n. 5, p. 478-488, Nov. 1995.
- 30 – ODENRICK, L. et al. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 13, n. 4, p. 264-270, Aug. 1991.
- 31 – OLIVEIRA, N.L. et al. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 126, n. 3, p. 354-362, Sept. 2004.
- 32 – PETRÉN, S.; BONDEMARK, L.; SÖDERFELDT, B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 73, n. 5, p. 588-596, Oct. 2003.
- 33 – PRIETSCH, J.R.; BOLOGNESE, A.M. Comportamento do periodonto de sustentação de primatas jovens (*Cebus apella*) submetidos à disjunção palatal. **Ortodon. Gauch.**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 91-103, maio/dez. 1997.
- 34 – SANDIKÇIOGLU, M.; HAZAR, S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v. 111, n. 3, p. 321-327, Mar. 1997.

- 35 - SILVA FILHO, O.G. et al. Expansão ortopédica precoce da maxila: um ensaio sobre o comportamento radicular dos incisivos centrais superiores. **Ortodontia Paranaense**, Curitiba, v.13, n.1, p.7-16, jan./jun. 1992.
- 36 - SILVA FILHO, O.G.; PINHEIRO JÚNIOR, J.M.; CAVASSAN, A.O. Comportamento dos incisivos centrais superiores após a expansão rápida de maxila na dentadura mista: um estudo piloto longitudinal radiográfico. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 68-85, jan./fev. 1997.
- 37 – SHIFFMAN, P.H.; TUNCAY, O.C. Maxillary expansion: a meta analysis. **Clin. Orthod. Res.**, Copenhagen, v. 4, n. 2, p. 86-96, May 2001.
- 38 – SPILLANE, L.M.; McNAMARA JÚNIOR, J.A. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. **Semin. Orthod.**, Philadelphia, v. 1, n. 3, p.176-187, Sept. 1995.
- 39 – STARNBACH, H. et al. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid palatal maxillary expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 36, n. 2, p.152-164, Apr. 1966.
- 40 – VARDIMON, A.D. et al. Determinants controlling iatrogenic external root resorption and repair during and after palatal expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 61, n. 2, p.113-122, 1991.
- 41 – WERTZ, R.A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St Louis, v. 58, n. 1, p. 41-66, July 1970.

# **Apêndices**

## 9 Apêndices

### Apêndice 1

Tabela A1 - Resultados dos Coeficientes de Correlação intraclasse (ICC) entre as medidas realizadas

Medida	ICC ( $r_1$ )
D66SC	0,92
D66SS	0,93
D66IC	0,98
D66IS	0,89
D33SC	0,99
D33SCE	0,98
D33IC	0,99
D33ICE	0,99
CSA	0,98
CIA	0,77
PSA	0,99
PIA	0,93
IMS	0,97
IMI	0,98
IPM	0,99
PP	0,99

Tabela A2 - Comparação das diferenças (pós e pré-tratamento) entre os grupos Hyrax e Haas

Grupo	n	Diferença média	Desvio-padrão	p
<b>D66SC</b>				
Hyrax	16	9,97	1,74	=0,01 <sup>s</sup>



	Haas	16	6,33	1,93	
<b>D66SS</b>					
	Hyrax	16	9,51	1,67	=0,01 <sup>s</sup>
	Haas	16	6,04	2,27	
<b>D66IC</b>					
	Hyrax	15	-0,04	1,79	0,29
	Haas	16	0,55	1,22	
<b>D66IS</b>					
	Hyrax	15	0,24	1,74	0,31
	Haas	16	0,78	1,16	
<b>D33SC</b>					
	Hyrax	11	7,93	2,79	0,02 <sup>s</sup>
	Haas	9	2,27	6,44	
<b>D33SCE</b>					
	Hyrax	11	6,29	1,66	0,04 <sup>s</sup>
	Haas	9	4,74	1,40	
<b>D33IC</b>					
	Hyrax	9	0,19	1,33	0,27
	Haas	10	-0,42	0,98	
<b>D33ICE</b>					
	Hyrax	9	-0,28	1,36	0,87
	Haas	10	-0,40	1,57	
<b>CSA</b>					
	Hyrax	16	-0,99	0,95	0,01 <sup>s</sup>
	Haas	16	-0,06	0,84	
<b>CIA</b>					
	Hyrax	15	0,10	1,18	0,57
	Haas	16	-0,10	0,78	
<b>PSA</b>					
	Hyrax	16	3,16	2,07	0,44
	Haas	16	3,87	2,90	

<b>PIA</b>					
	Hyrax	15	0,55	2,21	0,60
	Haas	16	0,20	1,43	

<sup>s</sup>=estatisticamente significativo (p=0,05)

Tabela A3 - Comparação das diferenças (pós e pré-tratamento) entre os grupos Hyrax e Haas para inclinação molar, inclinação alveolar e profundidade do palato

	Grupo	n	Diferença média	Desvio-padrão	p
<b>IMS</b>					
	Hyrax	16	-9,29	23,36	0,04 <sup>s</sup>
	Haas	16	4,55	9,49	
<b>IMI</b>					
	Hyrax	15	-1,01	16,05	0,17
	Haas	16	5,30	7,39	
<b>IPM</b>					
	Hyrax	16	-7,83	7,99	0,69
	Haas	16	-6,45	11,06	
<b>PP</b>					
	Hyrax	16	-1,05	0,48	0,08
	Haas	16	-0,65	0,72	

<sup>s</sup>=estatisticamente significativo (p=0,05)



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA



Comitê de Ética em Pesquisa

## Certificado

**Certificamos** que o projeto de pesquisa intitulado "**AVALIAÇÃO DA REABSORÇÃO RADICULAR DOS INCISIVOS CENTRAIS SUPERIORES DE PACIENTES SUBMETIDOS A EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA**", sob o protocolo nº 84/04, de responsabilidade do Pesquisador (a) **KARINA SANTOS MUNDSTOCK**, está de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/96, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-FOAR, com validade de 01 (um) ano, quando será avaliado o relatório final da pesquisa.

**Certify** that the research project titled "**ROOT RESORPTION EVALUATION OF MAXILLARY CENTRAL INCISORS FROM PATIENTS TREATED WITH RAPID MAXILLARY EXPANSION**", protocol number 84/04, under Dr **KARINA DOS SANTOS MUNDSTOCK** responsibility, is under the terms of Conselho Nacional de Saúde/MS resolution # 196/96, published on May 10, 1996. This research has been approved by Research Ethic Committee, FOAR-UNESP. Approval is granted for 01 (one) year when the final review of this study will occur.

Araraquara, 09 de março de 2005.

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> **Mirian Aparecida Onofre**  
Coordenadora

Autorizo a reprodução deste trabalho.

Araraquara, 9 de abril de 2007

Karina Santos Mundstock