

**PATRÍCIA PORTO LODDI**

**EFEITOS TRANSVERSAIS DA EXPANSÃO RÁPIDA  
DA MAXILA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE NA  
SUTURA PALATINA MEDIANA UTILIZANDO  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

**Tese apresentada à Universidade Federal de  
São Paulo, para obtenção do título de Doutor  
em Ciências.**

**SÃO PAULO  
2007**

**PATRICIA PORTO LODDI**

**EFEITOS TRANSVERSAIS DA EXPANSÃO RÁPIDA  
DA MAXILA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE NA  
SUTURA PALATINA MEDIANA UTILIZANDO  
TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

**Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo,  
para obtenção do título de Doutor em Ciências.**

**ORIENTADOR: PROF. DR. MAX DOMINGUES PEREIRA**

**CO-ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DRA. ANGELA BORRI WOLOSKER**

**SÃO PAULO**

**2007**

Loddi, Patrícia Porto;

**Efeitos transversais da expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente na sutura palatina mediana utilizando tomografia computadorizada.** /Patrícia Porto Loddi--São Paulo, 2007 xvii,91f

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Plástica.

Título em inglês: Transverse effects of surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture, using computed tomography.

1. Maxila. 2. Técnica de expansão palatina. 3. Tomografia Computadorizada por raios x.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA  
PLÁSTICA**

**COORDENADORA: Profa. Dra. Lydia Masako Ferreira**

---

*À Deus, pela saúde, pela maravilhosa família que me deu, pela fé e perseverança que habitam meu coração.*

*A Meu querido filho **Luigi**, pela alegria de viver, pelo amor espontâneo que possui, pelos sorrisos que nos brindam nas horas mais difíceis. Você foi a pessoa que mais sofreu com minha ausência, mas soube superá-la com sua alegria angelical.*

*A meu querido marido **Fernando**, que me completa com seu amor e equilíbrio. A distância conseguiu no unir ainda mais. Te admiro e te amo muito.*

*A meus pais, **Abílio** e **Janair**, exemplos de caráter e dedicação, que sempre me ampararam com seu amor, ensinaram-me os valores da vida e o respeito ao próximo. Mostraram-me que o amor familiar é a base de tudo.*

*A meu sogro **Antonio** e a minha sogra **Elci** por me acolherem como filha, pelo carinho e apoio constante.*

*A Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Plástica da UNIFESP-EPM, Prof<sup>ta</sup> Dra. **Lydia Masako Ferreira**, exemplo de dedicação e amor à pesquisa científica. Por meio de sua grande sabedoria permitiu a integração de várias áreas da saúde e meu ingresso neste programa.*

*Ao meu orientador Prof. Dr. **Max Domingues Pereira**, professor da Disciplina de Cirurgia Plástica da UNIFESP-EPM, grande cirurgião e exemplo de dedicação aos pacientes e à pesquisa. Agradeço pela viabilização deste trabalho, pela eficiente orientação, e disponibilidade constante em orientá-lo.*

*A Co-orientadora Prof<sup>ta</sup> Dra. **Ângela Borri Wolosker** pelo auxílio na elaboração desta pesquisa.*

*Ao Professor Dr. Savério Mandetta (in memoriam), por seu exemplo de profissionalismo, dignidade, doação e respeito ao próximo, pelo modo carinhoso e paternal com que sempre orientou minha vida acadêmica. O senhor sempre morará em meu coração.*

*Ao Prof. Dr. Marco Antonio Scanavini, por minha formação ortodôntica, pelo carinho paternal e amigo que sempre me proporcionou desde o início de minha vida acadêmica. Tenho um grande carinho pelo senhor.*

*A Prof<sup>a</sup> Dra. Fernanda Cavicchiolli Goldenberg, companheira de vida acadêmica, que me orientou e incentivou a ingressar neste curso, não me permitindo desanimar em nenhum momento. Com certeza você é uma das responsáveis por esta realização.*

*A Prof<sup>a</sup>. Maria Silvia Majolo, pelo incentivo e orientação, discente e docente. Por minha iniciação na vida acadêmica, por ter acreditado em mim e me estimulado a seguir adiante.*

*Aos Professores doutores do Curso de Pós-Graduação em Cirurgia Plástica da UNIFESP-EPM, por dividir seus conhecimentos e pelo incentivo ao constante desenvolvimento da pesquisa científica.*

*Aos professores Dr. Gal Moreira Dini, Dr. Miguel Sabino Neto, Dr. Elvio Bueno Garcia e Dr. Marcos Vinícios Barbosa pela avaliação e sugestões apresentadas neste trabalho.*

*A Prof<sup>ta</sup>. Dra. Claudia Toyama Hino, pela realização da parte clínica na instalação e controle dos pacientes quando do uso dos aparelhos disjuntores. Agradeço pela amizade, por toda ajuda e apoio durante o curso.*

*Aos Professores, Dr. Antonio Carlos Aloise, Dr. José Luis Bretos, Dr. Pierangelo Angelletti e Dr. Sérgio Takeji Mitsuda pela amizade, orientações e apoio durante todo o curso.*

*Aos colegas Alexandre, Ana Cláudia, Andréia, Fabiana, Graziela, Julieta, Maria Jose, Mônica e Paulo, pela amizade, convivência e colaboração no curso de Pós-Graduação.*

*A secretária da Cirurgia Plástica da UNIFESP-EPM, Sandra da Silva, agradeço o carinho, amizade, e ajuda constante, sempre disponível com um sorriso, por mais ocupada que estivesse.*



*As secretarias da Disciplina de Cirurgia Plástica da UNIFESP-EPM, **Marta Rejane dos Reis Silva e Silvana Aparecida Costa** pelo respeito, amizade e profissionalismo demonstrado durante todo o curso.*

*Aos técnicos do Departamento de Diagnóstico por imagem da UNIFESP, **Manoela, Josephina, Sérgio e Junior**, pela valiosa disponibilidade em localizar e gravar os exames de tomografia computadorizada.*

*Ao Dr. **Francisco Arruda Salido**, colaborador do Departamento de Diagnóstico por imagem, pela paciência e disponibilidade na orientação e treinamento no manuseio das imagens de tomografia computadorizada na estação de trabalho Easy Vision.*

*A Prof<sup>a</sup> **Adriana Saludo**, agradeço pela orientação da análise estatística dos dados dessa pesquisa.*

*A Prof<sup>a</sup> **Sonia S. Navarro** pela correção gramatical, agradeço pela simpatia e eficiência.*

*Aos residentes da Cirurgia Plástica por participarem da cirurgia e controle dos pacientes.*

*A todos os pacientes, sem vocês seria impossível a concretização deste estudo.*

---

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
LISTAS.....	xi
RESUMO.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 OBJETIVO.....	04
3 LITERATURA.....	05
4 MÉTODOS.....	23
5 RESULTADOS.....	37
6 DISCUSSÃO.....	46
7 CONCLUSÕES.....	69
8 REFERÊNCIAS.....	70
NORMAS ADOTADAS.....	77
SUMMARY.....	78

---

APÊNDICE.....	80
ANEXO.....	89

---

## LISTA E ABREVIATURAS E SIMBOLOS

mm	Milímetro
>	Maior
<	Menor
%	Porcentagem
n	Número
Pac.	Paciente
(*)	Significância/ Significado
N.S.	Não-Significante
EC	Expansão Cirúrgica
ERMAC	Expansão Rápida da Maxila Assistida Cirurgicamente
ERM	Expansão Rápida da Maxila
TC	Tomografia Computadorizada
<i>DICOM</i>	<i>Digital imaging and communication in Medicine</i>
CCI	Coeficiente de Correlação intraclasse
p	Nível descritivo para a avaliação estatística
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo

---

## LISTAS DE TABELAS

Tabela I.	Quantidade de abertura do parafuso expensor (em mm) para os grupos Haas e Hyrax.....38
Tabela II.	Coefficiente de correlação intraclasse (CCI) entre as mensurações.....39
Tabela III	Valores da abertura da sutura palatina mediana obtida na tomografia computadorizada nas regiões anterior(A) e posterior (B) para o aparelho Haas.....40
Tabela IV	Valores da abertura da sutura palatina mediana obtida na tomografia computadorizada nas regiões anterior (A) e posterior(B) para o aparelho Hyrax.....40
Tabela V	Valores da razão entre abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior (A) e o parafuso expensor nos aparelhos Haas e Hyrax.....42
Tabela VI	Valores da razão entre abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior(P) e o parafuso expensor nos aparelhos Haas e Hyrax.....42
Tabela VII	Valores percentuais da razão entre a média da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior e o parafuso expensor nos aparelhos Haas e Hyrax.....44
Tabela VIII	Distribuição dos pacientes (valores absolutos e relativos) de acordo com a quantidade de abertura do parafuso expensor nos aparelhos Haas e Hyrax.....44
Tabela IX	Medidas descritivas da razão abertura sutura/abertura parafuso de acordo com o tipo de abertura do parafuso.....45

## APÊNDICE II

Tabela X	Identificação dos pacientes de grupos Haas e Hyrax.....	83
----------	---	----

## APÊNDICE III

Tabela XI	Valores da abertura do parafuso expensor, em mm, no grupo Haas e Hyrax.....	84
-----------	---	----

## APÊNDICE IV

Tabela XII	Valores da abertura da sutura palatina mediana na região anterior, em mm medido em três momentos (I, II , III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Haas.....	85
------------	--	----

Tabela XIII	Valores da abertura da sutura palatina mediana na região posterior, em mm, medido em três momentos (I, II , III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Haas.....	86
-------------	--	----

## APÊNDICE V

Tabela XIV	Valores da abertura da sutura palatina mediana na região anterior, em mm, medido em três momentos (I, II , III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Hyrax.....	87
------------	--	----

Tabela XV	Valores da abertura da sutura palatina mediana na região posterior em mm, medido em três momentos (I, II , III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Hyrax.....	88
-----------	--	----

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Aparelho Haas. Vista oclusal .....	24
Figura 2	Aparelho Hyrax. Vista oclusal.....	24
Figura 3	Osteotomia Le Fort I subtotal.....	28
Figura 4	Método utilizado para avaliação da quantidade de expansão obtida pela ativação dos aparelhos. Haas e Hyrax. Foi realizada a subtração da medida obtida no final da expansão (B) pela medida obtida em A, ao início do tratamento. Todas as medidas foram obtidas com uso de paquímetro digital.....	30
Figura 5	Escanograma demarcando a área a ser avaliada.....	31
Figura 6	Cortes axiais da tomografia computadorizada ao início do tratamento (A) e imediatamente após a fase ativa de expansão (B).....	32
Figura 7	Imagens da Tomografia computadorizada de maxila na Estação de trabalho <i>Easy Vision</i> .....	34
Figura 8	Pontos anatômicos utilizados para a medição da abertura da sutura palatina nos cortes axiais da tomografia computadorizada.....	35
Figura 9	Gráfico <i>Normal Plot</i> para as medidas da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anteriores (A) e posteriores (B) nos aparelhos de Haas e Hyrax.....	37
Figura 10	Média das medidas anterior e posterior da abertura da sutura palatina mediana para os aparelhos Haas e Hyrax.....	41

Figura 11	Média da razão entre abertura da sutura palatina mediana e abertura do parafuso nas regiões anterior e posterior nos aparelhos de Haas e Hyrax.....43
-----------	---



## RESUMO

**Introdução:** A expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC) é o tratamento de escolha para a correção da deficiência transversal da maxila em pacientes adultos. Tradicionalmente são utilizados para expansão os aparelhos Haas e Hyrax. Embora estudos clínicos e radiográficos tenham avaliado a ERMAC, apenas informações limitadas estão disponíveis no estudo da abertura da sutura palatina mediana. **Objetivo:** Avaliar os efeitos transversais da ERMAC na sutura palatina mediana, utilizando tomografia computadorizada (TC) com os aparelhos Haas e Hyrax. **Métodos:** 40 pacientes do sexo masculino e do sexo feminino, com idade entre 18 e 38 anos foram operados: 20 utilizaram aparelho Haas e 20 aparelhos Hyrax. Foi realizada a ostetomia Le Fort I subtotal, incluindo a sutura pterigomaxilar. A quantidade da abertura da sutura palatina mediana foi avaliada na região anterior, e posterior, na intersecção com o osso palatino, utilizando TC, nos períodos pré-operatório e após o final das ativações. Um paquímetro digital foi utilizado para medir a abertura do parafuso expensor nos dois aparelhos. **Resultados:** As médias da abertura da sutura palatina mediana e abertura do parafuso expensor no grupo Haas foram de 5,19mm e 8,78mm, e para o grupo Hyrax foram 5,85mm e 8,51mm, respectivamente. A abertura da sutura palatina mediana correspondeu a 60% da abertura do parafuso expensor no grupo Haas e 69,2% no grupo Hyrax. **Conclusões:** Ambos os grupos mostraram abertura da sutura palatina mediana em forma paralela.

A proporção abertura da sutura/abertura do parafuso expansor foi maior no grupo Hyrax.

## 1. INTRODUÇÃO

A deficiência transversal da maxila é caracterizada principalmente pela mordida cruzada posterior, na qual os dentes superiores posteriores ocluem em relação lingual aos dentes inferiores. Estima-se que a prevalência da deficiência transversal da maxila varie entre 10 e 15% na população adolescente e ocorra em 30% dos adultos que procuram tratamento ortodôntico<sup>1</sup> (PHILLIPS et al., 1992).

A obtenção de uma dimensão transversal adequada é um dos objetivos fundamentais para que se possa atingir uma oclusão estável e funcional. O procedimento de escolha para a correção da dimensão transversal em pacientes jovens é a expansão rápida da maxila (ERM), na qual as forças ortopédicas promovidas pelo expansor são suficientes para promover a abertura da sutura palatina mediana, e, conseqüentemente, a expansão da maxila. Porém, nos pacientes adultos, que já atingiram a maturidade esquelética, é necessário associar um procedimento cirúrgico à expansão, cujo objetivo é liberar as estruturas ósseas que resistem às forças expansivas, por meio de osteotomias, procedimento denominado expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC)<sup>2-4</sup> (KENNEDY et al., 1976; CHUNG et al., 2001, CHUNG, GOLDMAN, 2003).

Existem dois tipos de aparelhos dentossuportados mais utilizados para a expansão da maxila. O principal diferencial entre eles centra-se na presença ou ausência do botão acrílico justaposto ao palato. O expansor dentomucossuportado ou tipo Haas, contando com o apoio acrílico, distribui a força expansiva entre os dentes e a mucosa palatina<sup>5</sup> (HAAS, 1961). O expansor dentossuportado ou Hyrax, sem a porção acrílica, transmite a força à maxila exclusivamente por meio dos dentes de ancoragem<sup>6</sup> (BIEDERMAN, 1968). Apesar dos estudos não demonstrarem diferenças entre os aparelhos expansores dentossuportado e dentomucossuportado, não há um consenso na literatura a respeito do melhor tipo de aparelho<sup>7,8</sup> (HINO, 2006; BRETOS, 2006). A facilidade de higienização, o maior conforto e a prevenção de lesões na mucosa do palato representam as justificativas dos adeptos do Hyrax<sup>9,10</sup> (POGREL et al., 1992; BYLOFF, MOSSAZ, 2004). Por outro lado, os defensores do aparelho tipo Haas (CHUNG, GOLDMAN 2003; NORTHWAY, MEADE JR, 1997), argumentam sobre a importância dos blocos de acrílico para promover uma transmissão eficiente de forças nas regiões basais da maxila e, desta forma, proporcionar expansão ortopédica adequada e maior estabilidade<sup>4,11</sup>.

A expansão maxilar é obtida por alterações esqueléticas, representadas pela abertura da sutura palatina mediana, e por inclinações dentárias, além da rotação das hemimaxilas (BETTS et al., 1995; PINTO et al., 2001), sendo verificado que os movimentos de inclinações são mais susceptíveis a recidiva<sup>3,12-14</sup> (CHUNG et al., 2001; ANTILLA et al., 2004). Portanto a abertura da sutura palatina mediana tem papel fundamental na ERMAC, tornando-se de grande relevância seu estudo detalhado .

---

A avaliação dos efeitos transversais obtidos com a expansão maxilar foi realizada em sua grande maioria, por meio de radiografias oclusais e ântero-posteriores<sup>10,14,15</sup> (BYLLOF, MOSSAZ, 2004; ANTILLA et al., 2004; MAMSTROM, 2005). Entretanto, essas radiografias são sujeitas a variação de análise pois, alguns de seus parâmetros são de difícil determinação, com alta precisão e confiabilidade devido a sobreposições de estruturas anatômicas<sup>16</sup> (SWENNEN et al., 2006). A radiografia oclusal, método de escolha para a avaliação transversal da sutura palatina mediana, apresenta grande limitação de visualização das estruturas na região posterior em razão da sobreposição de estruturas da base do crânio<sup>17</sup> (SILVA FILHO et al., 2005).

Os avanços técnicos na tomografia computadorizada, com aquisições de imagens rápidas com boa resolução e acurácia, além da eliminação de sobreposições e a possibilidade de reconstruções multiplanares, têm estimulado seu uso como método de avaliação dos procedimentos de expansão maxilar<sup>17,18,20,21</sup> (TIMMS, 1982; GARIB et al., 2005; SILVA FILHO et al., 2005; PODESSER et al., 2007; GOLDENBERG et al., 2007).

A comprovação da real alteração esquelética que ocorre na maxila e a possibilidade de uma quantificação precisa desta alteração é de suma importância na avaliação do procedimento de ERMAC, assim como a escolha do aparelho que apresente maior eficiência ortopédica. Não há estudos avaliando a sutura palatina mediana pós ERMAC com separação da sutura pterigomaxilar, e, portanto, a proposta deste estudo é a utilização da tomografia computadorizada para análise da quantidade de expansão esquelética, representada pela abertura da sutura palatina mediana na ERMAC com disjunção pterigomaxilar, utilizando os aparelhos Haas e Hyrax.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar os efeitos transversais da ERMAC na sutura palatina mediana com os aparelhos Haas e Hyrax, utilizando tomografia computadorizada.

## **3. LITERATURA**

### **3.1 EXPANSÃO DA MAXILA**

O procedimento de expansão rápida da maxila, incorporado rotineiramente à prática ortodôntica atual foi muito estudado e difundido ao longo do último século, mas seu primeiro relato data de 1860, num artigo publicado por ANGELL<sup>22</sup>. Nesse trabalho clássico, o odontólogo americano descreveu um aparelho com parafuso expensor posicionado transversalmente no palato e fixado aos dentes de um paciente com 14 anos de idade. A fase ativa foi de 2 semanas e o autor constatou o aparecimento de um diastema entre os incisivos centrais e um aumento transversal da maxila.

BROWN (1938) foi o primeiro a descrever uma expansão rápida da maxila com assistência cirúrgica<sup>23</sup>. Nessa época, o autor imaginava que, separando a sutura palatina ele estaria ajudando na mecânica de expansão da maxila. Essa técnica ganhou destaque no final do século passado, com a evolução da cirurgia ortognática e o interesse estético dos pacientes adultos pelo tratamento ortodôntico.

HAAS (1961) publicou os resultados de um estudo experimental em animais, seguido de estudos clínicos, que alicerçaram a aplicação do

---

procedimento de expansão rápida da maxila em pacientes ortodônticos até os dias de hoje<sup>5</sup>. Avaliou os modelos de gesso, as radiografias cefalométricas em norma frontal, além de estudos histológicos obtido em oito suínos que utilizaram expansores dento-mucossuportados, verificando que a sutura intermaxilar pode ser aberta em magnitude suficiente para causar o aumento nas dimensões transversais do arco dentário e da cavidade nasal, com rápida neoformação óssea na região da sutura. Encorajado pelos achados do estudo em animais, selecionou dez pacientes, cinco de cada sexo, com idades entre nove e 18 anos, com atresia maxilar, analisando as telerradiografias em norma lateral e frontal, os modelos de gesso, e as fotografias, obtidas no início do tratamento, após a ativação do aparelho e após um período de três meses de contenção. Verificou que a disjunção obedece a uma forma triangular, com maior largura no próstio e a menor na porção superior da maxila, ocasionando aumentos nas dimensões internas da cavidade nasal e na distância intermolares.

BIEDERMAN (1968) apresentou o aparelho higiênico (dento-suportado), hoje conhecido como Hyrax, que eliminava o efeito adverso do aparelho expensor, a irritação dos tecidos moles causada pela impactação de alimentos sob o acrílico, e era constituído por quatro bandas soldadas ao parafuso expensor<sup>6</sup>.

POGREL et al. (1992), com objetivo de verificar qual seria o procedimento mínimo necessário para produzir uma consistente e estável expansão em adultos, avaliaram 12 pacientes com idade entre 16 e 32 anos, com discrepância na largura da maxila maior que 5mm, tratados com ERMAC, utilizando aparelho tipo Hyrax, com modelos de estudo realizados



---

no pré-operatório, imediatamente após a expansão, seis meses e um ano após a expansão<sup>9</sup>. Foram realizadas osteotomias bilaterais nas regiões de pilares zigomáticos, e na sutura palatina mediana, pois consideravam que estas eram as zonas de maior resistência à expansão. Os resultados indicaram expansão média de 7,5mm nos 1<sup>os</sup> molares. Utilizaram radiografias oclusais para observar a ossificação na região da sutura palatina mediana. Verificaram que a ossificação ocorreu três meses após a expansão em sete pacientes, quatro meses e meio após a expansão em quatro pacientes e seis meses após, em um paciente.

CAPELOZZA FILHO et al. (1994) relataram que a ERMAC tem se tornado um procedimento rotineiro na clínica ortodôntica, depois de tentativas frustradas de ERM convencional em pacientes fora da fase de crescimento e pacientes com algum comprometimento periodontal, principalmente na área vestibular dos dentes posteriores<sup>24</sup>. Os autores avaliaram cinco pacientes que utilizaram aparelho de Haas. A técnica cirúrgica constituiu de osteotomias vestibulares e anterior, evitando osteotomias na sutura palatina mediana e na parede lateral do nariz. Concluíram que a ERMAC tem vantagens na qualidade e quantidade da expansão obtida, estando indicada para pacientes fora da fase de crescimento que: necessitem de uma grande expansão de base óssea; tenham perda óssea horizontal na região posterior da maxila; não aceitem o desconforto presumido na evolução da ERM em adultos; tenham tentado sem sucesso a ERM, e tenham mais de 30 anos de idade.

STROMBERG, HOLM (1995) avaliaram radiograficamente por modelos de estudo, 20 pacientes com idade média de 36 anos que realizaram expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC), em que se

---

efetuaram osteotomias laterais e no palato, parassagital à sutura palatina mediana, sem a separação da sutura pterigopalatina<sup>25</sup>. Verificaram um aumento médio de 7,1mm na região de molares e 4,8mm na região de caninos. Na radiografia oclusal comprovaram uma grande separação na região da sutura palatina mediana, e a formação de tecido osteóide nessa região parece similar à observada em pacientes jovens tratados com expansão rápida da maxila (ERM).

NORTHWAY, MEAD JR (1997), com objetivo de verificar os efeitos produzidos por diferentes tipos de tratamento em pacientes com deficiência transversal da maxila, compararam os resultados obtidos de um estudo com 37 pacientes distribuídos em quatro grupos: 15 pacientes submetidos à ERM, 22 pacientes submetidos à ERMAC, sendo sete com osteotomia vestibular e 15 com cirurgia combinada de osteotomia vestibular e parassagital à sutura palatina mediana, e um grupo controle composto por cinco pacientes<sup>11</sup>. Foram utilizados modelos de estudo no início do tratamento, quando removido o aparelho expensor, e a longo prazo. Todos os pacientes usaram aparelho expensor do tipo Haas. As modificações na largura do palato foram verificadas a uma distância de 5 mm a partir da parte mais profunda do palato. Verificaram que houve um aumento significativo da largura do palato no grupo em que foi realizada a cirurgia combinada (4,9mm), com relação aos grupos que realizaram osteotomia vestibular (3,6mm) e com ERM (3,3mm). Os resultados mostraram que a expansão em adultos era previsível e estável, a profundidade do palato foi reduzida em pacientes que realizaram ERMAC, e as condições bucogengivais foram mais aceitáveis em pacientes expandidos com cirurgia.

---

PINTO et al. (2001) avaliaram 20 pacientes com idade média de 21,5 anos, tratados com distratores palatinos, utilizando fotografias digitalizadas de modelos de estudo, antes e imediatamente após a disjunção<sup>13</sup>. Foram realizadas as corticotomias semelhantes à ERMAC, com exceção da sutura pterigopalatina. Verificaram um aumento das distâncias intercaninos de 35,7%, interpremolares de 31,7% e intermolares de 22,7%, compatível com as alterações ósseas, em que houve maior abertura na região anterior e menor na região posterior. Diferenciaram da ERM e ERMAC, em que o movimento de inclinação dentária dos dentes posteriores proporciona um aumento da distância intermolares maior do que na região de caninos, porém as alterações ósseas são maiores na região anterior em relação à região posterior. Salientaram que a abertura não paralela da sutura palatina mediana, verificada na radiografia oclusal dever ter sido causada pela não separação do processo pterigóide e pelo fato de o distrator ter sido instalado na região de segundos pré-molares.

MATTEINI, MOMMAERTS (2001), dando prosseguimento ao trabalho de PINTO et al. (2001), avaliaram 20 pacientes que realizaram distração osteogênica com aparelho osseossuportado, localizado na região de 1<sup>os</sup> molares permanentes com osteotomia na sutura pterigopalatina com objetivo de verificar se a expansão obtida nessa situação ocorria de forma paralela<sup>13, 26</sup>. Verificaram, por fotografias digitalizadas de modelos de estudo um aumento transversal na região de caninos de 29,9% e, na região intermolares, de 20,8% em relação à distância obtida na fase pré-tratamento dando, uma relação de 1:0,93. Embora tenham encontrado uma diferença estatística entre as duas médias, consideraram que, por ser uma diferença pequena do ponto de vista clínico, esta poderia ser considerada quase paralela.

---

ANTILLA et al. (2004) avaliaram a viabilidade e estabilidade a longo prazo da ERMAC com corticotomia lateral<sup>14</sup>. Vinte pacientes com idades entre 16 e 44 anos foram tratados, e modelos de gesso foram obtidos antes da cirurgia e após o subsequente tratamento ortodôntico ter sido completado, entre 10 meses e 3,5 anos. Os resultados mostraram que houve variação individual na quantidade de expansão, de acordo com a necessidade clínica. Verificaram um menor aumento da distância intercanina quando comparada às distâncias interprenolares e intermolares. Encontraram um maior aumento transversal na região oclusal do que gengival, assim como maior recidiva provavelmente em razão do indesejável movimento de inclinação dentária que é mais susceptível a recidiva do que a expansão esquelética representada neste estudo pela análise da região gengival.

BYLOFF, MOSSAZ (2004) analisaram as mudanças esqueléticas e dentais produzidas pela ERMAC, com aparelho de Hyrax, realizando osteotomia Le Fort I subtotal com separação da sutura pterigopalatina, utilizando uma amostra de 14 pacientes com idades variando de 18 a 41 anos<sup>10</sup>. Os pacientes foram avaliados por modelos e radiografias pósterio-antérieures antes do tratamento (T1), ao final da expansão (T2), ao final do período de contenção (T3) e 1 ano após a cirurgia (T4). Verificaram, na radiografia pósterio-anterior, uma expansão esquelética de 1,3mm, num local acima dos ápices radiculares, próximo ao local da osteotomia, e, desta, 0,4mm foram perdidos no período de contenção. Foi verificado um aumento da distância intercaninos de 5,5mm e, da distância entre os 1<sup>os</sup> molares, de 8,7mm. A análise da inclinação dental dos 1<sup>os</sup> molares na telerradiografia demonstrou mudança angular de 9,6 em cada lado durante expansão, apresentando recidiva de -3,3 no período de contenção, e, um ano após a

---

cirurgia, os molares retornaram praticamente para sua inclinação inicial. Baseados nesses achados concluíram que a expansão maxilar esquelética proporcionada pela ERMAC ocorre principalmente pela rotação lateral das hemimaxilas, com um mínimo de translação horizontal.

MALMSTROM (2005) avaliou 21 pacientes com idade entre 18 e 41 anos que realizaram ERMAC utilizando aparelho Hyrax, com cirurgia em nível ambulatorial, com objetivo de avaliar a neoformação óssea na região da sutura palatina mediana por meio de radiografias oclusais digitalizadas (densidade óptica)<sup>15</sup>. Os resultados encontrados relataram que a forma de abertura da sutura palatina mediana submetida às forças de expansão se deu em maior quantidade na região anterior em relação à região posterior, e não foi possível visualização radiográfica do vértice do triângulo, denotando que a abertura se deu também em direção aos ossos palatinos. Constataram que os valores da densidade óptica num período de 120 dias pós-expansão foram significativamente inferiores aos encontrados no início do tratamento.

MACEDO (2006) avaliou 64 radiografias oclusais digitalizadas em 16 pacientes com idade entre 18 e 40 anos que realizaram ERMAC, sem a osteotomia da sutura pterigopalatina, utilizando aparelho Hyrax, com objetivo de verificar a densidade óptica da sutura palatina num período de 3 e 6 meses após a expansão<sup>27</sup>. Verificou que na maioria dos casos a abertura da sutura palatina mediana foi em forma de “V”, com maior distância entre os incisivos centrais, diminuindo em direção à região posterior. A densidade óptica aumentou seus valores após o final da expansão, porém, seis meses após a expansão a densidade óptica na região interincisiva não retornou aos valores pré-tratamento.

---

ALTUG ATAC, KARASU, AYTAC (2006) avaliaram comparativamente as mudanças dentais e esqueléticas promovidas pela ERM e ERMAC<sup>28</sup>. O estudo foi distribuído em dois grupos: grupo I, formado por dez pacientes com idade média de 15 anos, tendo completado, em média 99,2% do seu potencial de crescimento, tratados com ERM, e Grupo II, composto por dez pacientes com idade média de 19 anos, tendo completado 99,5% do seu potencial de crescimento, submetidos à ERMAC. Todos os pacientes utilizaram aparelho Hyrax com cobertura oclusal. Foram obtidas telerradiografias laterais e frontais pré e pós-expansão. Diferenças estatísticas foram encontradas na distância molar mandibular, significativamente aumentada no grupo ERM, e na inclinação da base maxilar, significativamente aumentada no grupo ERMAC. Concluíram que os dois procedimentos são efetivos para a expansão maxilar, não mostrando diferenças clínicas.

LAGRAVÈRE, MAJOR, FLORES-MIR (2006) verificaram numa busca nos bancos de dados eletrônicos (*Pubmed, Medline, Medline In Process & Other Non-Indexed Citations, All Evidence-based Medicine Reviews, Embase, Web of Science and Lilacs*) os artigos que avaliaram os efeitos dentais e esqueléticos da ERMAC<sup>29</sup>. Dos 62 artigos inicialmente selecionados pelos títulos e *abstracts*, somente 12 foram escolhidos por cumprir os critérios pré-determinados. Coincidentes em todos os 12 pacientes, foram utilizados aparelhos dento-suportados. Foi verificado que a expansão dentária era maior na região de molares, diminuindo progressivamente até a região anterior em todos os períodos avaliados. As alterações verticais e sagitais não foram significativas clinicamente. As alterações transversais esqueléticas imediatamente após ERMAC foram observadas em 5 artigos, sendo

---

constatado que a menor expansão observada foi de 1,3mm e a maior, de 5mm dos quais quatro avaliaram em radiografias pósterio-anteriores e um avaliou em modelos de gesso.

HINO (2006) avaliou 38 pacientes com idade entre 18 e 39 anos, no pré-operatório (T1), no final da expansão (T2), e após quatro meses do final da expansão (T3), com objetivo de determinar as alterações transversais esqueléticas e dentais na maxila após ERMAC<sup>7</sup>. Os pacientes foram distribuídos em dois grupos: 19 pacientes utilizaram aparelhos Haas e 19 aparelhos Hyrax. Verificou que os dois aparelhos promoveram aumentos na largura da maxila, distância transversal dos molares e inclinações dos molares. A expansão não ocorreu de forma paralela, havendo incrementos na largura da maxila na proporção de 71% da distância transversal dos molares, e os molares inclinaram para vestibular.

HOLBERG, STEINHAUSER, RUDZKI-JANSON (2007) verificaram que, durante a ERM em adultos, consideráveis níveis de stress são induzidos na face média e na base do crânio, que podem levar a complicação, como microfraturas<sup>30</sup>. A realização de osteotomias cirúrgicas antes da ERM serve, não somente para facilitar a expansão, mas também para reduzir o nível de stress induzido nessas regiões. Com objetivo de estudar a redução do stress propagado na base do crânio e na face média pela ERMAC, por meio de vários procedimentos cirúrgicos, simulou um crânio tridimensional. Os dados geométricos para a simulação foram obtidos pelo scanner tridimensional de modelos anatômicos plásticos de crânio, usando um novo procedimento para converter numericamente a representação geométrica por elementos finitos. A simulação da expansão foi realizada numa extensão de 5 mm em quatro

grupos: expansão realizada sem osteotomias, modelos com osteotomias restritas à região de crista zigomáticoalveolar; modelo com osteotomia lateral completa da abertura piriforme até a junção pterigomaxilar, e finalmente com osteotomia adicional na parede do seio maxilar. O modelo que não realizou osteotomia foi o que apresentou o maior nível de stress, e o modelo com completa osteotomia (Le Fort I) foi o que apresentou o menor nível de stress. Concluíram que, com a maior idade do paciente e a menor elasticidade óssea, deverá ser realizado um procedimento cirúrgico com maior extensão, para minimizar o stress na base do crânio e face.

## **2.2 - TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA NA EXPANSÃO MAXILAR**

A tomografia computadorizada (TC) é um método de diagnóstico por imagem que permite obter a reprodução de uma secção do corpo humano em qualquer um dos três planos do espaço. Diferentemente das radiografias convencionais, que projetam em um só plano todas as estruturas, a TC evidencia as relações estruturais em profundidade. Por ser um exame radiográfico, esse novo método permite visualizar todas as camadas que compõem o corpo humano, principalmente os tecidos mineralizados, com uma grande definição, permitindo a delimitação de irregularidades tridimensionalmente.



---

TIMMS, PRESTON, DALY (1982), com o intuito de verificar a confiabilidade do uso da tomografia computadorizada na avaliação das mudanças ósseas associadas à expansão rápida da maxila, associada à tração reversa, analisou uma paciente com 14 anos e 7 meses de idade que apresentava leve maloclusão de classe III<sup>18</sup>. Uma série de cortes tomográficos foi realizada paralela ao palato, sendo seis acima do plano palatino e seis abaixo deste, antes e 6 meses após o final da expansão. A sobreposição das imagens computadorizadas nos planos axiais e sagitais demonstrou um deslocamento para lateral e para frente da maxila. Verificaram ser este um método promissor, confiável para avaliação do movimento basal da maxila frente às forças ortopédicas, e que o posicionamento da cabeça e a seleção dos pontos para medição deveriam ser padronizados para que a análise de TC se tornasse reproduzível como parâmetro de medição, como atualmente é a cefalometria.

SCHWARZ et al. (1985) avaliaram nove pacientes com idade média de 26,6 anos, por meio de tomografia, com objetivo de verificar a influência da ERMAC sobre o septo nasal<sup>31</sup>. As tomografias foram realizadas em cortes coronais, nas regiões de incisivos, molares, tuberosidade da maxila e região pterigóide, antes da cirurgia e 4 meses após, quando findou o período de contenção. Verificaram que a técnica utilizada com secção das paredes laterais da maxila, sutura pterigomaxilar e sutura palatina mediana não incluindo a secção do septo nasal, não determinou mudanças no septo nasal, embora o procedimento tenha resultado em aumento do espaço aéreo nasal. Verificaram também, que a ERMAC determinou uma rotação da maxila, ocorrendo maior aumento transversal na região de cúspides vestibulares

(3,77mm), quando comparada com a região de processos alveolares (2,45mm) e na junção alvéolo-palato (0,81mm).

ISERI et al. (1998) verificaram os efeitos biomecânicos da ERM no esqueleto craniofacial pelo método de elementos finitos, obtidos a partir da TC de um menino de 12 anos de idade que apresentava atresia maxilar com mordida cruzada<sup>32</sup>. A TC foi digitalizada e convertida em elementos finitos. As respostas mecânicas em termos de deslocamento e nível de stress foram determinadas pela expansão da maxila até 5mm em cada lado. Numa vista oclusal, as duas metades da maxila, complexo dentoalveolar e paredes laterais da cavidade nasal foram separadas de maneira paralela durante 1, 3 e 5mm de expansão. A maior abertura foi observada na área dentoalveolar, diminuindo gradualmente em direção as estruturas superiores. A maior concentração do nível de stress foi observada no processo pterigóide.

SFONDRINI, SCHIAVI, VADALA (1989) avaliaram por meio de tomografia computadorizada, dez pacientes com idade entre oito e 15 anos que realizaram ERM<sup>33</sup>. Verificaram nos cortes axiais que a abertura da sutura palatina mediana ocorreu em nove pacientes, dentre os quais em três ocorreu de forma paralela, e em seis, em forma de cunha, com maior abertura na região anterior e fulcro posterior. A abertura da sutura palatina mediana foi medida em três regiões: região interincisiva, com valor médio de 2,9mm (1 a 6mm), porção média, com média de 2,3mm (1 a 5mm), e região posterior, correspondente à zona interpalatina, com valores médios de 1,8mm (0,5 a 5mm). As lâminas mediais dos processos pterigóides se distanciaram também em valores médios de 1,3mm (0,5 a 3mm). Após a reconstrução no plano coronal foi possível observar que a abertura da sutura palatina mediana foi

---

maior nos níveis alveolares e menor nas regiões mais altas, confirmando uma abertura em leque.

PARKS (2000) descreveu informações básicas sobre a TC, relatando que a revolucionária criação dessa modalidade de exame se deu no início da década de 70, pelo engenheiro inglês HOUNSFIELD (1973)<sup>35</sup>, juntamente com o físico norte-americano, Comark, e lhes valeram o prêmio Nobel de medicina de 1979<sup>34</sup>. O primeiro aparelho de TC foi colocado no Hospital Atkinson Morley, em Londres, acomodava somente a cabeça do paciente, e gastava 4,5 minutos para escanear uma fatia e mais 1,5 minutos para reconstruir a imagem no computador. Felizmente, durante os últimos 30 anos, ocorreram muitas inovações e grandiosas evoluções na tecnologia dessa área. Os aparelhos atuais, denominados de nova geração, acomodam o corpo todo, e a reprodução de uma secção dura um segundo. Na tomografia computadorizada espiral, o feixe de raios X e o corpo do paciente movimentam-se simultaneamente, reduzindo o tempo de exposição. Algumas máquinas alcançaram tal perfeição, que reproduzem uma fatia em 0,5 a 0,2 segundo, permitindo estudos funcionais em vez de somente análises estáticas.

JAFARI , SHETTY , KUMAR (2003) com o objetivo de analisar o padrão de distribuição do stress no complexo craniofacial durante a ERM, avaliaram tridimensionalmente cortes axiais de TC por elementos finitos, do crânio seco de uma menina de aproximadamente 12 anos de idade<sup>36</sup>. Foi aplicada uma força de expansão, de magnitude de 5mm para cada lado na região de pré-molares e 1<sup>os</sup> molares permanentes, simulando uma situação clínica, de tal modo que as duas hemimaxilas se distanciassem 10mm.

---

Verificaram que a maior abertura na maxila foi obtida na região interincisiva (5,31mm), e que os processos pterigóides foram marcadamente deslocados lateralmente. As razões de ocorrência de sensação de pressão nas várias regiões craniofaciais, relatadas pelos pacientes submetidos à ERM, podem ser correlacionadas a áreas de alta concentração de stress. As forças expansivas não se restringem a sutura intermaxilar somente, porém são distribuídas para os ossos esfenóide, zigomático e outras estruturas associadas.

PODESSER et al. (2004) apresentaram um estudo metodológico baseado na TC<sup>37</sup>. Os parâmetros criados expressaram quantitativamente os componentes esqueléticos, dentários e alveolares das dimensões transversais da maxila, incluindo nariz, ossos maxilares e arco dentário. Baseados num registro de uma série de cortes coronais na tomografia computadorizada, avaliaram dez pacientes, com média de 26 anos de idade, sendo três do sexo masculino e sete do sexo feminino. Uma série de pontos foi identificada e medida, num sistema de computação linear cefalométrico. O primeiro corte foi realizado na região de caninos e o último corte na distal dos primeiros molares, numa distância inter-corte de 1,5mm. As imagens foram gravadas em disco óptico. Os resultados do presente estudo demonstram que todos os parâmetros mostraram um alto grau de acurácia e reprodutibilidade em ambos os níveis e confirmam ser estatisticamente confiáveis, representando um método pelo qual a morfologia transversal das estruturas da maxila pode ser reprodutível.

RIZZATTO et al. (2004) avaliaram, por meio de tomografia computadorizada, as alterações transversais ocorridas durante a expansão rápida de maxila (ERM) com o uso do disjuntor Haas modificado, em um

---

paciente da dentadura mista, comparando ainda esses achados com aqueles obtidos pelos métodos convencionais de tomadas radiográficas<sup>38</sup>. Por meio dos resultados observados pelas imagens tomográficas com reconstrução 3D, constataram que a sobrecorreção da expansão constitui uma atitude clínica de bom senso, visto que a amplitude real da abertura da sutura intermaxilar é menor quando comparada ao grau de abertura observado nas imagens radiográficas convencionais.

GARIB et al. (2005) avaliaram por meio de tomografia computadorizada, oito pacientes, com idade entre 11 e 14 anos com objetivo de verificar os efeitos dento-esqueléticos e periodontais da ERM em pacientes tratados com os aparelhos Haas e Hyrax<sup>19</sup>. Os pacientes foram avaliados antes da expansão e após a remoção do aparelho, finalizando o período de três meses de contenção. A tomografia computadorizada helicoidal foi obtida com cortes axiais, paralelo ao palato duro, com espessura de 1mm, sendo posteriormente realizadas as reconstruções multiplanares. Verificaram que a expansão rápida da maxila ocasionou significativo aumento transversal em todas as regiões da maxila que foram aferidas, com magnitude decrescente do arco dentário para a base óssea, e, embora não tenha sido encontrada diferença significativa entre os dois tipos de aparelhos, o aparelho Hyrax ocasionou maiores incrementos nas dimensões basais da maxila, na altura dos primeiros pré-molares (largura da maxila na altura do palato duro 4,8mm e largura do palato duro 3,9mm). Já o aparelho Haas apresentou os valores 4,3mm e 2,6mm para as mesmas medidas. Na região dos molares, o aumento na largura da maxila foi de 2,6mm e 2,7mm, e na largura do palato 2,8mm e 2,7mm, respectivamente nos aparelhos Haas e Hyrax. Verificaram, portanto, que as dimensões transversais aumentam de forma crescente de posterior para

anterior. A comparação intergrupos das inclinações dentárias decorrentes da ERM mostrou diferença significativa apenas na região de 1° pré-molares, no qual o grupo Haas apresentou maior inclinação (3,6°), comparado com o grupo Hyrax (0,9°).

SILVA FILHO et al. (2005) avaliaram, por tomografia computadorizada a sutura palatina mediana de 18 crianças, com idade que variava entre 5 anos e 2 meses e 10 anos e 5 meses que realizaram a expansão rápida de maxila com o aparelho Haas<sup>17</sup>. As tomografias foram realizadas antes do início das ativações e imediatamente após finalizadas as ativações. Foram obtidas cortes axiais de 1mm de espessura paralelo ao plano palatino, incluindo a área alveolar e a base da maxila, até 1/3 inferior da cavidade nasal, obtendo de 36 a 40 cortes. Os dados foram enviados para *Workstation*, onde foram realizadas as reconstruções. A quantidade de abertura da sutura palatina mediana na região da espinha nasal anterior e posterior foi obtida com auxílio de uma ferramenta do programa *Alatoview*. Verificaram que a espinha nasal posterior apresentou o mesmo comportamento que a espinha nasal anterior, porém com menor extensão. A média verificada de abertura da sutura palatina mediana foi de 2,21mm na região da espinha nasal anterior e de 0,95mm na espinha nasal posterior.

SWENNEN et al. (2006) com o propósito de estudar um novo método cefalométrico tridimensional, avaliaram 20 pacientes que apresentavam relações esqueléticas normais, por meio de TC<sup>16</sup>. Para verificar a acurácia e confiabilidade do referido método, foram realizadas 42 medidas ortogonais (14 horizontais, 14 verticais, e 14 transversais) de cada paciente, duas vezes, por dois examinadores. Verificaram que o método provou ter exatidão e

confiabilidade, podendo ser utilizado para medidas cefalométricas em análises de tecidos duros e moles.

SILVA FILHO et al. (2006) realizaram um estudo prospectivo para avaliar a sutura palatina mediana em 17 crianças com idade entre 5 anos e 2 meses e 10 anos e 5 meses no final da fase de contenção, por meio de tomografia computadorizada<sup>39</sup>. Verificaram que a sutura palatina mediana apresentava-se completamente ossificada da espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior, no final da fase de contenção, que foi de oito a nove meses pós-expansão.

PODESSER et al. (2007) avaliaram 9 pacientes com idade média de 8 anos, por tomografia computadorizada em cortes coronais a cada 1,5mm, com objetivo de avaliar e quantificar as alterações esqueléticas e dento-alveolares ocorridas após ERM, com uso do aparelho Hyrax, e verificar a proporção entre a abertura da sutura palatina mediana e as alterações em nível dentário (molar e canino)<sup>20</sup>. As medidas foram obtidas na fase pré-tratamento e após a fase ativa de expansão. A média da quantidade de expansão obtida na região de coroa de molares foi de 3,6mm (mínimo de 1,2mm e máximo de 5,38mm), porém a média da abertura da sutura nessa região apresentou valores de 1,6mm (mínimo de 1,12mm e máximo de 1,97mm), estabelecendo uma proporção de 39,58% entre a abertura da sutura e a distância intermolares. Na região de caninos a abertura da sutura foi menor, com média de 1,52mm (mínimo de 1,12mm e máximo de 1,98). Não foi realizada a proporção da abertura da sutura nessa região, pois em vários pacientes os caninos ainda não tinham erupcionado.

---

GOLDENBERG et al. (2007) avaliaram, por TC, 15 pacientes que realizaram ERMAC, no período pré-operatório e seis meses após a cirurgia, com objetivo de verificar a confiabilidade da metodologia e as alterações esqueléticas maxilares decorrentes da ERMAC<sup>21</sup>. A técnica operatória utilizada constou de osteotomia Le Fort I, sem osteotomias da sutura pterigopalatina, associada à osteotomia sagital mediana do palato, utilizando o aparelho expensor Hyrax. Verificaram que a metodologia empregada foi confiável e reproduzível, e que a expansão maxilar transversa da maxila, decorrente da ERMAC, acarretou expansão não uniforme, com predomínio da expansão transversa nas regiões anterior e média.

HANSEN et al. (2007), avaliaram por TC, em cortes axiais, 12 pacientes com idade média de 25 anos tratados com ERMAC utilizando técnica de Glassman modificada, sem osteotomia da sutura palatina, e aparelhos osseossuportados (distratores palatinos)<sup>40</sup>. Os pacientes foram avaliados ao início do tratamento (T1) e 6,8 meses após (T2). A abertura da sutura palatina mediana foi de 3mm na altura da espinha nasal anterior e 0,97mm na espinha nasal posterior. A abertura do parafuso expensor foi de 6mm. Verificaram numa vista frontal, que o movimento de abertura convergiu cranialmente em forma de “V”, com centro de rotação na sutura frontonasal. No plano horizontal verificaram uma abertura convergindo posteriormente, com centro de rotação na altura dos 3<sup>os</sup> molares.



## **4. MÉTODOS**

### **4.1 –AMOSTRA**

Foram avaliadas 80 tomografias computadorizadas de maxila de 40 pacientes adultos, sendo 20 do sexo feminino e 20 do sexo masculino, pertencentes ao Ambulatório do setor de Cirurgia Craniomaxilofacial da Disciplina de Cirurgia Plástica da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)(Apêndice II).

A amostra foi distribuída, aleatoriamente em dois grupos, de acordo com o tipo de aparelho utilizado:

Grupo I – Vinte pacientes com o expansor dentomucossuportado, tipo Haas, sendo 11 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, com idade variando de 18 a 35 anos (média de 25 anos) (Figura 1).

Grupo II – Vinte pacientes com o expansor dentossuportado, tipo Hyrax, sendo 9 do sexo masculino e 11 do sexo feminino com idade variando de 18 a 37 anos (média de 24 anos) (Figura 2).



Figura 1 - Aparelho Haas



Figura 2 - Aparelho Hyrax

### **Critérios de inclusão**

- Pacientes com idade maior que 18 anos .
- Pacientes com deficiência transversal bilateral da maxila.
- Expansão necessária maior que 5,0mm.

### **Critérios de exclusão**

- Pacientes portadores de deformidades craniofaciais congênitas.
- Cirurgias ou traumas prévios na maxila.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) conforme protocolo 577/06 (Anexo I). Todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice I).

## **4.2 – PROCEDIMENTOS**

### **4.2.1 Documentação Ortodôntica Inicial**

Foi solicitada documentação ortodôntica completa a todos os pacientes, composta por telerradiografias lateral e pósterio-anterior, radiografias oclusal total de maxila, panorâmica e periapicais dos incisivos centrais superiores, modelos de estudo ortodônticos de gesso e fotografias intra e extra-orais, para o diagnóstico da deficiência transversal da maxila e definição da quantidade de expansão necessária.

No período pré-operatório foram realizadas além dos exames diagnósticos de rotina em ortodontia, avaliações específicas pertinentes ao protocolo deste estudo, representado pela tomografia computadorizada.

### **4.2.2 Quantidade de expansão necessária**

A quantidade de expansão necessária para a correção da deficiência transversal da maxila foi determinada pelo índice transversal maxilo-mandibular, calculado por meio de medidas cefalométricas na telerradiografia pósterio-anterior, preconizado por BETTS et al.<sup>12</sup> (1995).

O índice diferencial transversal maxilo-mandibular é a diferença aritmética entre a dimensão transversal da mandíbula e a dimensão transversal

da maxila, cuja norma é de 19,6mm. A dimensão transversal da maxila é obtida pelas distâncias entre os pontos JD-JE (processo alveolar, na intersecção dos contornos da tuberosidade e processo zigomático direito e esquerdo), e, a da mandíbula, pelos pontos AG-GA (protuberância antigonial direito e esquerdo, na intersecção dos contornos gonial e antigonial), obtidos na telerradiografia ântero-posterior.

Foi realizado para cada paciente o cálculo da diferença do valor obtido do índice diferencial transverso pelo valor referência de 19,6mm. O resultado indicava a quantidade de expansão necessária para a correção transversa da maxila, em milímetros<sup>12</sup>.

#### **4.2.3 - Aparelho expensor Haas e Hyrax**

O aparelho Haas (dentomucossuportado) é constituído por bandas, fixado nos dentes pré-molares e molares, e, por fios redondos de 1,2mm de diâmetro que fazem a conexão entre as superfícies palatinas das bandas e o acrílico. O corpo de acrílico é composto por duas partes unidas por um parafuso expensor de 11mm (*Dentaurum*, referência 600-300 Ispringen, Alemanha), posicionado na região mediana, intimamente em contato com a mucosa palatina.

O aparelho de Hyrax (dentossuportado) é composto por um parafuso expensor de 12mm (*Dentaurum*, referência 602-802, Ispringen, Alemanha), posicionado no centro do palato, fixado por meio de fios de aço às bandas dos primeiros pré-molares e primeiros molares permanentes.

Na ausência dos primeiros pré-molares ou primeiros molares permanentes, em ambos os aparelhos foram utilizados os segundos pré-molares ou segundos molares, respectivamente.

Todos os aparelhos foram confeccionados de forma padronizada pelo mesmo técnico em prótese laboratorial, sempre utilizando parafusos expansores da mesma marca e modelo, e instalados pelo mesmo ortodontista.

Os aparelhos Haas e Hyrax foram instalados, adaptados e cimentados nos primeiros pré-molares e primeiros molares com cimento de ionômero de vidro, uma semana antes do procedimento cirúrgico. Nesse momento foi obtida a medida da abertura inicial do parafuso expansor.

#### **4.2.4 - Técnica Operatória**

Após a instalação dos aparelhos foi realizada a operação tipo Le Fort I subtotal, segundo técnica descrita por BETTS et al.<sup>12</sup> (1995). As operações foram realizadas pelo mesmo cirurgião, sob anestesia geral, com entubação oro-traqueal, consistindo nos seguintes procedimentos (Figura 3):

- incisão horizontal feita na mucosa, no fundo do vestíbulo bucal superior, estendendo-se da região de molar direito a molar esquerdo.
- Dissecção subperiosteal da região anterior da maxila e do soalho nasal.
- Osteotomia horizontal da maxila, 4 a 5 mm acima dos ápices dos dentes anteriores e posteriores desde a fossa piriforme até a junção pterigomaxilar (osteotomia em degrau).
- Osteotomia do pilar nasomaxilar bilateral.
- Osteotomia do septo nasal.

- Osteotomia da sutura palatina mediana, desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior.
- Separação bilateral entre a maxila e a lâmina pterigóide, com auxílio de osteótomo curvo (disjunção pterigomaxilar);
- Ativação imediata do aparelho expensor em 3,2 mm (4 voltas completas do parafuso expensor), com objetivo de verificar a expansão, obtendo-se uma formação de diastema interincisal superior, no intraoperatorio. Seguiu-se a este passo a desativação do aparelho expensor, mantendo uma expansão inicial de 1,6 milímetros.
- Sutura da incisão em dois planos .



Figura 3. Osteotomia Le Fort I subtotal

#### **4.2.5 - Ativação do parafuso expensor**

No 4º dia pós-operatório foi iniciada a ativação do parafuso expensor. A primeira ativação foi efetuada pelo profissional responsável. Nessa primeira ativação, os pacientes foram orientados quanto à ativação domiciliar do parafuso expensor, que foi realizada pelos próprios pacientes ou por seus respectivos acompanhantes.

A ativação foi padronizada em  $\frac{1}{2}$  volta do parafuso expensor, correspondente a 0,4mm por dia, realizada em duas ativações diárias, sendo  $\frac{1}{4}$  de volta pela manhã e  $\frac{1}{4}$  à noite. A fase ativa da expansão do aparelho foi monitorada semanalmente, até se obter a quantidade de expansão pré-determinada.

Após a obtenção da expansão pré-determinada, foi realizada a fixação do parafuso expensor com fio de aço inoxidável, e foi então quantificada a expansão do parafuso expensor.

#### **4.2.6 – Avaliação da quantidade de expansão obtida nos aparelhos expansores**

Após o final das ativações, a expansão efetiva do parafuso foi avaliada em todos os casos com a utilização de um paquímetro digital. A quantidade de expansão obtida no aparelho foi verificada subtraindo-se o valor da medida, obtida após a fixação do parafuso expensor, ao final da fase ativa de expansão, do valor obtido no início, no momento da cimentação do aparelho. O ponto de referência utilizado para o grupo I (Haas) e grupo II (Hyrax) foi o ponto localizado em cada metade do parafuso expensor sobre a parte central, (Figura 4).

As medições foram realizadas duas vezes pelo mesmo examinador em dois momentos distintos: a medida inicial foi realizada no momento da instalação do aparelho e antes do início da ativação no intraoperatório. A medida final da expansão foi realizada ao final da fase de ativação e 4 meses após, no momento da remoção do aparelho.

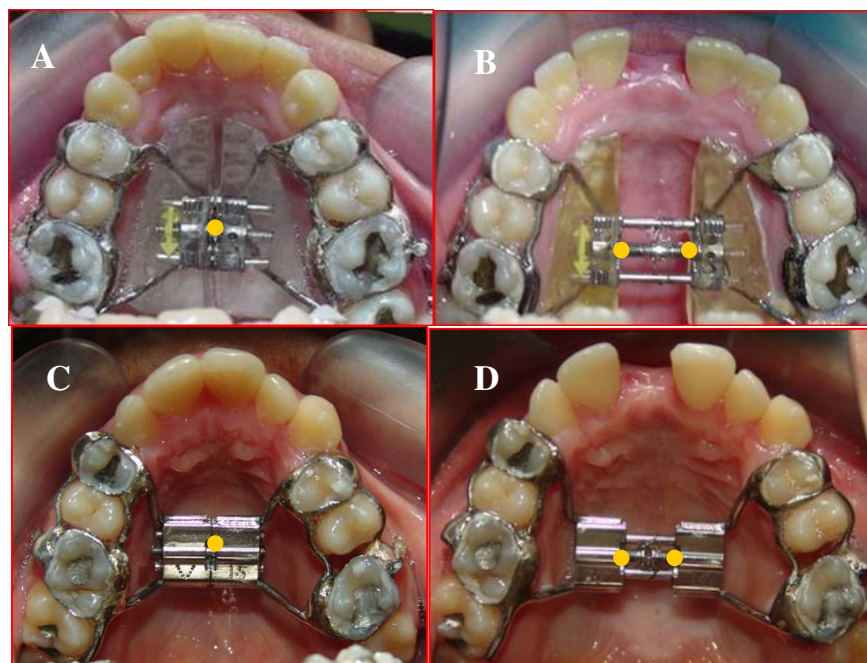


Figura 4 – Método utilizado para avaliação da quantidade de expansão obtida pela ativação dos aparelhos Haas e Hyrax. No aparelho Haas fez a subtração da medida da distância dos pontos demarcados em B (final da expansão) pela medida obtida em A (após cimentação do aparelho). No aparelho Hyrax fez-se a subtração da medida obtida em D (final da expansão) pela medida obtida em C (após a cimentação do aparelho). Todas as medidas foram obtidas com uso de paquímetro digital.

#### 4.2.7 - Tomografia Computadorizada

Todos os pacientes realizaram exames de tomografia computadorizada em dois momentos distintos, o primeiro deles foi realizado no pré-operatório e o segundo imediatamente após o final das ativações do parafuso expansor.

Os exames de tomografia computadorizada foram realizados no Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). Todos os exames foram executados sem uso de anestesia e sem uso de contraste.



A aquisição das imagens tomográficas foi realizada por um aparelho de tomografia computadorizada helicoidal, modelo *Tomoscan AV*, Philips, Eindhoven, Holanda, trabalhando com 120kV, 100mA e o tempo de exposição de um segundo por corte. Foram utilizados filtros 5 e 6 (*high resolution*) para melhor evidenciar os tecidos duros. A radiação secundária foi eliminada com o uso de um colimador. No intuito de padronizar a posição da cabeça nos três planos de espaço, permitindo a comparação das imagens, utilizou-se um recurso do tomógrafo de fornecer linhas luminosas perpendiculares entre si. Deste modo, posicionou-se o paciente deitado na mesa com o plano de Camper perpendicular ao solo. A linha luminosa longitudinal passa pelo centro da glabella e do filtro labial e a linha transversal coincide com rima palpebral.

Foram realizados cortes axiais com espessura de 1mm, tendo como referência o plano palatino, devendo ser paralelo a ele, englobando as regiões dento-alveolares e basal da maxila, até o terço inferior da cavidade nasal. A extensão escaneada totalizou aproximadamente 36 a 40 mm, e portanto, 36 a 40 cortes (Figura 5).



Figura 5 – Escanograma demarcando a área a ser avaliada

Posteriormente os dados foram enviados a uma estação de trabalho independente (*Easy Vision Realise 4.2*). Os cortes tomográficos utilizados foram gravados como imagens em formato *DICOM*. Essas imagens foram arquivadas em discos de modo a permitir a realização das mensurações ou confirmações das medidas realizadas.

#### **4.2.8 - Avaliação da abertura da sutura palatina mediana**

Os exames de tomografia computadorizada foram realizados em dois momentos distintos: o primeiro realizado no pré-operatório (tomografia inicial) e o segundo imediatamente após o final da ativação do parafuso expansor (Figura 6).

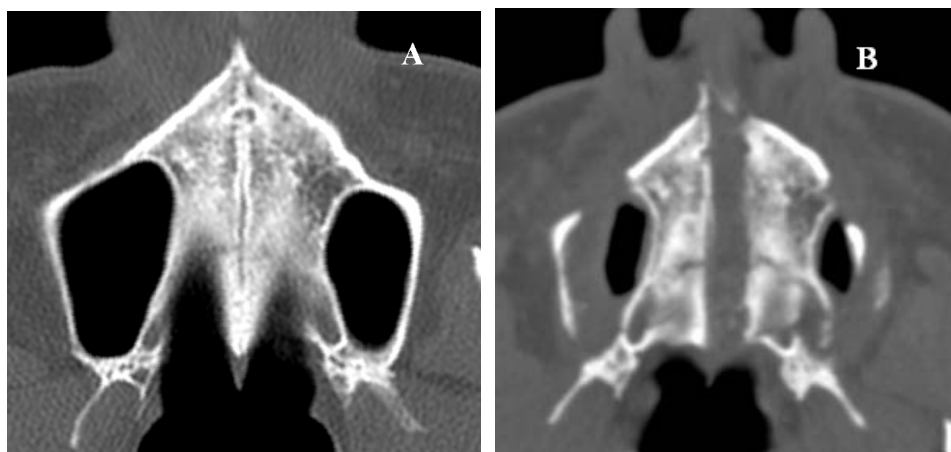


Figura 6 - Cortes axiais da tomografia computadorizada ao início do tratamento (A) e imediatamente após a fase ativa de expansão (B).

---

Para a realização das mensurações propriamente ditas, os discos com os exames gravados foram acessados, sendo possível à visualização das aquisições originais na estação de trabalho.

As mensurações foram realizadas diretamente na estação de trabalho do aparelho de tomografia (*Easy Vision Release 4.2*, Philips, Holanda), em que foram utilizados programas de computador disponíveis, que permitiram a realização de medidas lineares diretamente sobre as imagens adquiridas, reduzindo assim o risco de erros em decorrência de mensuração realizada sobre os filmes de tomografia (PODESSER et al., 2004)<sup>37</sup>.

Todas as medidas foram executadas pelo mesmo profissional, em três momentos distintos com intervalo de 15 dias entre cada medição. A média aritmética das três medidas foi utilizada para a análise estatística.

A avaliação transversal da sutura palatina mediana foi realizada no corte axial das tomografias de maxila, nos exames pré e pós-operatório. A abertura da sutura palatina mediana final foi determinada pelas medidas da tomografia computadorizada após o final do período de ativação do parafuso expensor, subtraindo a quantidade de abertura da sutura palatina mediana inicial, se presente. A partir da obtenção das imagens, foi selecionada a imagem que melhor mostrasse a sutura palatina mediana. Foi empregado um recurso “janela óssea para tecido duro”, para melhor destacar a região do palato onde foram realizadas as medições e o filtro “*sharp 4*” para melhor evidenciar os limites das extremidades ósseas, facilitando as medições (Figura7).

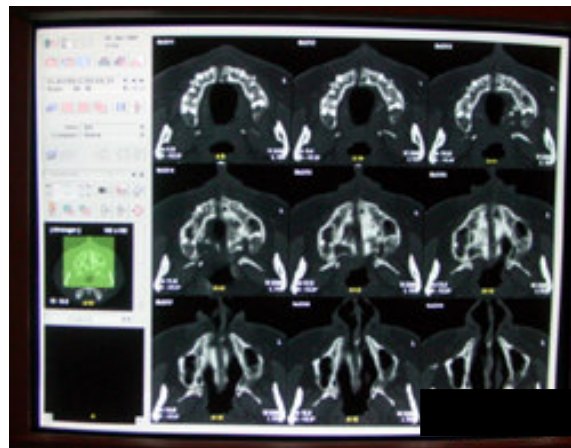


Figura 7 – Imagens da Tomografia computadorizada de maxila na Estação de trabalho *Easy Vision*.

Foram utilizadas duas regiões para análise da expansão obtida, no plano axial. Estas regiões foram denominadas abertura anterior (Abertura A) e abertura posterior (Abertura P), por meio dos seguintes pontos de referência:

- Abertura A – medida linear transversal entre os pontos mais anteriores do forame incisivo (Figura 8).
- Abertura P – medida linear transversal, imediatamente anterior e paralela à sutura palatina transversa, na intersecção com a sutura palatina mediana (Figura 8).

A quantidade de abertura da sutura palatina mediana foi realizada com auxílio da ferramenta *distance* do programa *Easy Vision Release 4.2*, que determina medidas lineares.



Figura 8 – Pontos anatômicos utilizados para a medição da abertura da sutura palatina mediana nos cortes axiais da tomografia computadorizada: A - anterior (anterior ao forame incisivo). B - posterior (anterior à sutura palatina transversa).

#### **4.2.9 – Avaliação da relação entre a abertura da sutura palatina mediana e o parafuso expansor**

A relação entre a expansão obtida no parafuso expansor e a quantidade de abertura da sutura palatina mediana foi analisada, estabelecendo uma razão entre as aberturas A e P da sutura palatina mediana com a quantidade de expansão do parafuso expansor. A seguir foi estabelecida a relação entre as médias das regiões anterior e posterior da sutura palatina mediana e a abertura do parafuso expansor. Esta razão foi realizada para os dois tipos de aparelhos isoladamente e comparados entre si.

Foi realizada a proporção entre a quantidade de abertura da sutura palatina mediana e a quantidade de abertura do parafuso expansor. Para isto a abertura do parafuso expansor foi quantificada em três tipos:

Tipo I – abertura do parafuso expansor menor ou igual a 7,5mm.

Tipo II – abertura do parafuso expansor entre 7,6mm e 9mm.

Tipo III – abertura do parafuso expansor maior que 9mm.

---

### 4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as mensurações foram aferidas três vezes, com intervalo de pelo menos 15 dias, pelo mesmo examinador. Para a elaboração da análise estatística, foi considerada a média entre as três medições.

A suposição de normalidade dos dados da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior foi verificada por meio do gráfico “*Normal Plot*” e do teste de *Shapiro Wilks*.

A avaliação da confiabilidade do método foi realizada entre as três medições pelo cálculo de coeficiente de correlação intraclassa (CCI) com intervalo de confiança de 95%.

Foi utilizado o teste “t” de *Student* de medidas pareadas para verificar a variação de abertura da sutura palatina mediana, comparando a abertura nas regiões anterior e posterior, dentro de cada grupo .

Foi utilizado o teste “t” de *Student* de medidas independentes para comparar as medidas entre os dois tipos de aparelhos.

Foi utilizado o teste ANOVA, complementado pelo teste de Tukey, para verificar se havia diferença na quantidade de abertura da sutura palatina mediana de acordo com os tipos de abertura do parafuso, nos dois aparelhos.

Em todos os casos o nível de significância para rejeição da hipótese de nulidade foi fixado em um valor menor ou igual a 0,05 ou 5% ( $\alpha \leq 0,05$ ).

Quando a estatística calculada apresentou significância foi usado um asterisco (\*) para caracterizá-la, já os resultados não significantes foram representados por NS.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 NORMALIDADE DA AMOSTRA

A suposição de normalidade dos dados da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior nos aparelhos de Haas e Hyrax não mostrou fuga dos dados com relação à distribuição Normal, verificado por meio do gráfico “*Normal Plot*” e do teste de *Shapiro Wilks*.

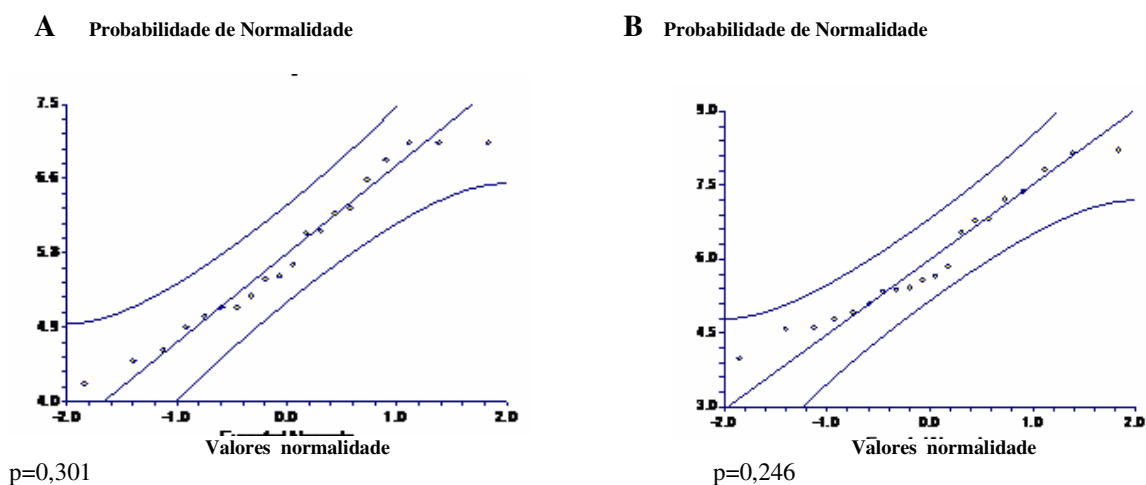


Figura 9: Gráfico *Normal Plot* para as medidas da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anteriores (A) e posteriores (B) nos aparelhos de Haas e Hyrax.

## 5.2 QUANTIDADE DE EXPANSÃO OBTIDA

A quantidade de expansão obtida não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos Haas e Hyrax (Tabela I e Apêndice III).

Tabela I. Quantidade de abertura do parafuso expansor (mm) nos grupos Haas e Hyrax.

	Abertura parafuso expansor	
	Haas	Hyrax
Média	8,78	8,51
Desvio Padrão	1,44	1
Mediana	9,1	8,4
Mínimo	6	6,8
Máximo	10,8	11,2

Teste “t” Student para dados independentes

$$t_{\text{crítico}} = 2,02 \quad t_{\text{calculado}} = 0,5921 \\ p = 0,5573 \text{ N.S.}$$



## 5.3– TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

### 5.3.1 Coeficiente de reprodutibilidade

A reprodutibilidade entre as três medidas na abertura da sutura palatina mediana realizada nas regiões anterior e posterior foi alta, confirmada por meio da realização do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e do respectivo intervalo de confiança (95% de confiança) (Tabela II).

Tabela II. Coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e intervalo de confiança (IC) entre as mensurações

Variável	CCI			
	coeficiente de reprodutibilidade			
	Hyrax		Haas	
	Valor	IC 95%	Valor	IC 95%
Abertura Anterior	97,8%	96,2%; 99,5%	98,7%	97,6%; 99,7%
Abertura Posterior	98,5%	97,4%; 99,7%	98,8%	97,9%; 99,7%

### 5.3.2 – Abertura da sutura palatina mediana

As medidas da abertura da sutura palatina mediana, realizadas no aparelho Haas mostraram por meio do teste “t” de *Student* de dados pareados, não haver diferença estatisticamente significante entre as regiões anterior e posterior ( $p=0,55$ ) (Tabela III, Figura 10 e Apêndice IV).

Tabela III. Valores da abertura da sutura palatina mediana (mm) obtida na tomografia computadorizada nas regiões anterior (A) e posterior (B) para o aparelho Haas.

	Haas	
	Abertura A (n=20)	Abertura P (n=20)
Média	5,13	5,25
Desvio Padrão	0,78	0,98
Mediana	4,97	5,05
Mínimo	3,8	3,53
Máximo	7,23	7,07

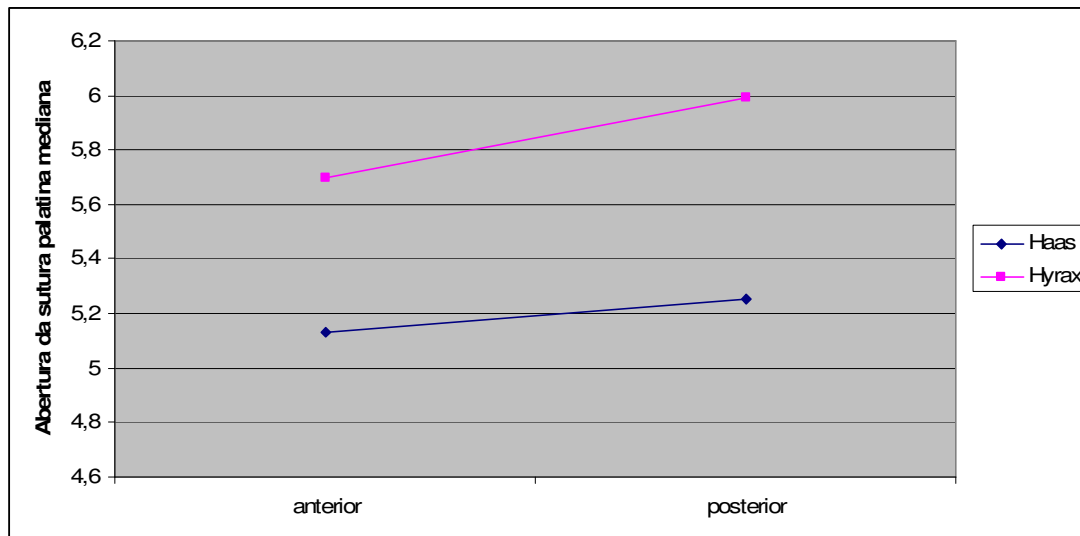
Teste "t" Student para dados pareados  
 $t_{\text{crítico}} = 2,09$        $t_{\text{calculado}} = 0,6064$   
 $p = 0,5514$  N.S.

As medidas da abertura da sutura palatina mediana, realizadas no aparelho Hyrax mostraram não haver diferença estatisticamente significativa entre a região anterior e posterior ( $p = 0,059$ ) (Tabela IV, Figura 10 e Apêndice V).

Tabela IV. Valores da abertura da sutura palatina mediana (mm) obtida na tomografia computadorizada nas regiões anterior (A) e posterior (B) para o aparelho Hyrax.

	Hyrax	
	Abertura A (n=20)	Abertura P (n=20)
Média	5,7	5,99
Desvio Padrão	0,9	1,27
Mediana	5,53	5,6
Mínimo	4,2	3,97
Máximo	7,03	8,2

Teste "t" de Student para dados pareados  
 $t_{\text{crítico}} = 2,09$        $t_{\text{calculado}} = 2,0087$   
 $p = 0,0590$  NS.



**Figura 10** : Média das medidas anterior (A) e posterior (P) da abertura da sutura palatina mediana (mm) para os aparelhos Haas e Hyrax.

A razão entre a abertura do parafuso expansor e a abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior da maxila mostrou menor abertura da sutura palatina mediana em relação ao aumento transversal do parafuso expansor, nas regiões anterior e posterior, em ambos os aparelhos, e as medidas do aparelho Hyrax foram estatisticamente maiores que as do aparelho Haas, apresentando uma diferença entre esses dois aparelhos de 8,5% na região anterior e 9,8% na região posterior (Tabelas V e VI Figura 11).

Tabela V. Valores da razão entre a abertura da sutura palatina mediana na região anterior (A) e o parafuso expensor nos aparelhos Haas e Hyrax.

	<b>Razão Abertura A / Abertura do parafuso</b>	
	Haas	Hyrax
Média	0,593	0,678
Desvio Padrão	0,091	0,106
Mediana	0,595	0,709
Mínimo	0,470	0,470
Máximo	0,790	0,850

Haas x Hyrax

Teste “t” de Student para dados independentes

$$t_{\text{crítico}} = 2,02 \quad t_{\text{calculado}} = 2,7182$$

$$p = 0,01^*$$

Tabela VI. Valores da razão entre a abertura da sutura palatina mediana na região posterior (P) e o parafuso expensor nos aparelhos Haas e Hyrax.

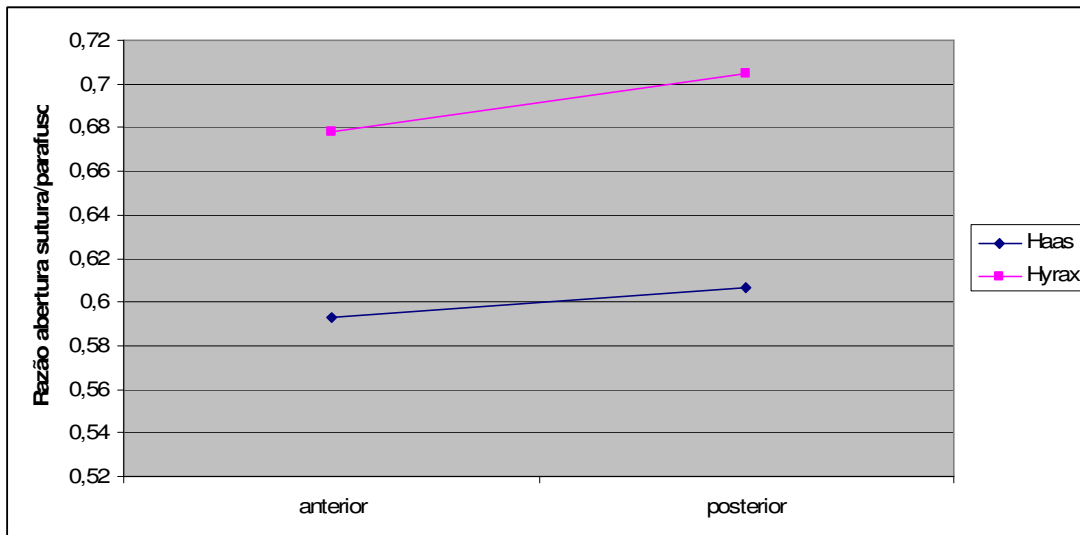
	<b>Razão Abertura P / Abertura do parafuso</b>	
	Haas	Hyrax
Média	0,607	0,705
Desvio Padrão	0,111	0,102
Mediana	0,619	0,711
Mínimo	0,370	0,480
Máximo	0,790	0,860

Haas x Hyrax

Teste “t” de Student para dados independentes

$$T_{\text{crítico}} = 2,02 \quad t_{\text{calculado}} = 2,9946$$

$$p = 0,0056^*$$



**Figura 11:** Média da razão entre abertura da sutura palatina mediana e abertura do parafuso nas regiões anterior e posterior nos aparelhos de Haas e Hyrax.

Como as medidas da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior não apresentaram diferença entre si, tanto no aparelho Haas quanto no Hyrax, foi calculada a média entre as medidas da região anterior e posterior para cada um dos pacientes, nos dois aparelhos. O aparelho Hyrax promoveu maior abertura da sutura palatina mediana ( $p=0,003$ ) (Tabela VII).

Tabela VII. Valores percentuais da razão entre a média da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior e o parafuso expansor nos aparelhos Haas e Hyrax.

	Razão Abertura sutura/Abertura do parafuso	
	Haas	Hyrax
Média	60%	69,2%
Desvio Padrão	8,90%	9,80%
Mediana	60,90%	70,20%
Mínimo	43%	48%
Máximo	73%	83%

Haas x Hyrax  
 Teste "t" de Student para dados independentes  
 $T_{\text{crítico}} = 2,02$      $t_{\text{calculado}} = 3,17$   
 **$p = 0,0030^*$**

A distribuição dos pacientes de acordo com a abertura do parafuso expansor mostrou que 50% dos pacientes com aparelho Haas apresentaram abertura do parafuso expansor maiores do que 9mm enquanto, entre os pacientes do aparelho Hyrax, essa porcentagem foi de 35%. (Tabela VIII).

TABELA VIII. Distribuição dos pacientes (valores absolutos e relativos) de acordo com a quantidade de abertura do parafuso expansor nos aparelhos Haas e Hyrax.

Abertura do parafuso	Haas	Hyrax	Total
I ( $\leq 7,5$ mm)	6 (30%)	7 (35%)	13 (32,5%)
II (7,6 a 9mm)	4 (20%)	6 (30%)	10 (25%)
III ( $> 9$ mm)	10 (50%)	7 (35%)	17 (42,5)
	20 (100%)	20 (100%)	40 (100%)

As medidas descritivas da razão abertura da sutura/abertura do parafuso expensor nos aparelhos de Haas e Hyrax, de acordo com o tipo da abertura do parafuso expensor mostraram por meio do teste de comparações múltiplas (ANOVA), que houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,009$ ). No teste complementar de Tukey observou-se que a diferença entre as três categorias encontrou-se na categoria III ( $>9\text{mm}$ ), ou seja, a quantidade de expansão tipo III apresentou média estatisticamente menor do que a apresentada pelas outras duas categorias (Tabela IX).

Tabela IX. Medidas descritivas da razão abertura sutura/abertura parafuso de acordo com o tipo de abertura do parafuso expensor.

Tipo de abertura do parafuso expensor	Haas			Hyrax		
	I	II	III	I	II	III
	(n=6)	(n=4)	(n=10)	(n=7)	(n=6)	(n=7)
Média	67,90%	61,80%	54,50%	71,70%	71,30%	64,90%
Desvio Padrão	4,80%	8,60%	7,30%	8,60%	9,30%	11,30%
Mediana	68,30%	61,10%	54,60%	74,10%	71,80%	64,30%
Mínimo	61,00%	53%	43%	57%	57%	48%
Máximo	73%	72%	66%	83%	81%	79%
Teste ANOVA $p=0,009^*$				Teste de Tukey I x II $p= 0,78$ N.S. <b>I x III <math>p=0,003^*</math></b> <b>II x III <math>p=0,038^*</math></b>		

## 6. DISCUSSÃO

A correta dimensão transversal, horizontal e vertical é fundamental para o estabelecimento de uma oclusão estável e funcional. A deficiência transversal da maxila é comumente encontrada, caracterizando-se pela presença de mordida cruzada posterior, na qual os dentes posteriores superiores apresentam-se posicionados lingualmente em relação aos inferiores. De acordo com BETTS et al. (1995) a deficiência transversal da maxila tem etiologia multifatorial, incluindo causas congênitas, de desenvolvimento craniofacial, traumáticas e iatrogênicas<sup>12</sup>.

O procedimento de escolha para o tratamento da deficiência transversal da maxila é a expansão rápida da maxila (ERM), utilizada por muitos ortodontistas como método para aumentar a dimensão transversal da maxila em pacientes jovens (HASS, 1961; CHUNG et al., 2001; BYLOFF, MOSSAZ, 2004), em que as forças ortopédicas são suficientes para promover a abertura da sutura palatina mediana, determinando a expansão maxilar<sup>3,5,10</sup>. No entanto, com o progredir da maturidade esquelética, a ERM isolada tende a ser menos efetiva, pois, nesses casos, a expansão ocorre mais pela inclinação dos dentes e do osso alveolar do que pela movimentação esquelética, ocasionando resultados insatisfatórios e instáveis. Além disso, a ativação do aparelho contra a sutura ossificada pode provocar sensação de



---

pressão, dor e levar à necrose dos tecidos sob o aparelho. Essas forças podem, ainda, originar defeitos periodontais quando os dentes são movimentados contra a sua cortical óssea vestibular, além do risco de provocar defeitos ósseos e recessão gengival<sup>41</sup> (KREBS, 1964). A ERM não cirúrgica em pacientes esqueleticamente maduros apresenta tendência à recidiva, uma vez que ocorre menor movimento esquelético e maiores movimentos dentoalveolares<sup>10</sup> (BYLOFF, MOSSAZ, 2004).

As dificuldades da expansão da maxila apenas pela ERM em pacientes adultos têm sido atribuídas à resistência do esqueleto facial, ossificação da sutura palatina mediana, resistência das articulações do complexo zigomático contíguo à maxila e junção da maxila com o processo pterigóide por meio da sutura pterigomaxilar. Torna-se necessária, então, a associação de um procedimento cirúrgico, para liberar as zonas de resistências maxilares, permitindo a expansão maxilar<sup>10,25,42</sup> (BELL, EPKER, 1976; STROMBERG, HOLM, 1995; BYLOFF, MOSSAZ, 2004). Há dois procedimentos de escolha para o tratamento de pacientes adultos: Expansão cirúrgica, na qual se realiza a expansão maxilar no momento da osteotomia Le Fort I, e a expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente (ERMAC). É verificada maior estabilidade no procedimento de ERMAC quando comparado à expansão cirúrgica, tornando-o o procedimento de escolha<sup>1</sup> (PHILLIPS, 1992). A ERMAC é um tratamento combinado ortopédico-cirúrgico, em que a cirurgia tem o objetivo de liberar as zonas de resistência e sustentação óssea da maxila por meio de osteotomias, e o aparelho expensor promoverá a força ortopédica para separação da sutura palatina mediana ocasionando a expansão maxilar<sup>12</sup> (BETTS et al, 1995).

---

Há consenso na literatura com relação à eficiência da ERMAC ser baseada na liberação das zonas de resistências e sustentação óssea da maxila, mediante a realização de osteotomias nestas regiões anatômicas. No entanto, persiste a dúvida da localização e impacto de cada zona de resistência na eficiência da ERMAC. A sutura palatina mediana, os pilares zigomático-maxilares, pilares naso-maxilares e a sutura pterigomaxilar são considerados os locais de resistência que atuam contra a expansão maxilar<sup>26,43,44</sup> (SILVERTEIN, QUIN, 1997; CURETOM, CUENIN, 1999; MATTEINI, MOMMAERTS, 2001).

Os aparelhos expansores utilizados são de fundamental importância para obter e manter a expansão requerida. Os aparelhos mais utilizados na literatura para o procedimento de ERMAC são os aparelhos dentossuportados (aparelho expensor Hyrax) e o aparelho dentomucossuportado (aparelho expensor Haas). O aparelho Hyrax é preferido pela maioria dos profissionais pela facilidade do procedimento cirúrgico, assim como pela facilidade de higienização, e menor possibilidade de lesão da mucosa do palato (BIEDERMAN, 1968; POGREL et al., 1992; BYLOFF, MOSSAZ, 2004)<sup>6,9,10</sup>. Já os adeptos do aparelho Haas (HAAS, 1961; CAPELOZZA et al., 1994; CHUNG et al., 2001) acreditam que o apoio dos blocos de acrílico promoveria uma transmissão de forças mais eficiente, e, desta forma, proporcionaria melhor expansão ortopédica com menor inclinação dentária e maior estabilidade<sup>3,5,24</sup>.

Entretanto, na ERMAC, com a eliminação de todas as resistências ósseas por meio da osteotomia Le Fort I subtotal, existe a dúvida sobre ser necessário o apoio dos blocos de acrílico, além dos dentes.

---

Existem estudos na ERM (ortopédica) comparando as alterações esqueléticas e dentárias com os dois aparelhos, embora com resultados controversos. Enquanto OLIVEIRA et al. (2003), utilizando radiografias frontais e modelos de estudo, observaram inclinações para vestibular dos dentes de ancoragem com o aparelho Hyrax, MAZZIERO, HENRIQUES, FREITAS (1994) e SIQUEIRA, ALMEIDA, HENRIQUES (2002), utilizando radiografias frontais, obtiveram resultados semelhantes com os aparelhos de Haas e Hyrax<sup>45-47</sup>. Já GARIB et al. (2005), utilizando tomografia computadorizada, constataram maior incremento médio nas dimensões basais da maxila na região de 1º pré-molares com o aparelho de Hyrax e, resultados semelhantes entre os dois aparelhos na região de 1º molares<sup>19</sup>.

HINO (2006), buscando determinar as diferenças transversais ortopédicas e dentais entre os aparelhos Haas e Hyrax após ERMAC, por meio de radiografias frontais e modelos de estudo, verificou não se apresentar diferença da expansão esquelética entre os dois aparelhos<sup>7</sup>.

A expansão maxilar é obtida pelos efeitos ortodônticos e ortopédicos dos aparelhos expansores maxilares. Os efeitos ortodônticos incluem as inclinações dentais, sendo verificado que esses movimentos são susceptíveis a recidiva<sup>12,14</sup> (BETTS et al., 1995; ANTILLA et al., 2004). A abertura da sutura palatina mediana é a resposta esquelética à expansão maxilar, tornando seu estudo fundamental nos procedimentos da ERMAC.

É desejável que a expansão ocorra com o mínimo de inclinação dos dentes, pois grandes inclinações indicam que os dentes estão sendo movimentados contra sua cortical e, além disso, se a expansão ocorresse sem

---

inclinações, dispensar-se-iam as sobrecorreções, proporcionando maior estabilidade após a expansão.

Já que as alterações ósseas são representadas pela abertura da sutura palatina mediana, julgou-se necessário verificar se o apoio acrílico promoveria diferenças no padrão de abertura da sutura palatina mediana.

### **6.1 PROTOCOLO DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA ASSISTIDA CIRURGICAMENTE (ERMAC)**

O critério de avaliação da deficiência transversal da maxila foi realizado de acordo com os preceitos de BETTS et al. (1995), e, portanto, foram escolhidos pacientes esqueleticamente maduros, com índice transversal dos maxilares, com diferenças maxilo-mandibulares superiores a cinco milímetros<sup>12</sup>. Neste estudo, a menor quantidade de expansão empregada foi de 6,0mm, com todos os pacientes apresentando deficiência transversal bilateral da maxila, cujos fatores de exclusão abrangeram pacientes não portadores de deformidades congênitas, que não sofreram cirurgia prévia ou trauma de maxila.

Para eliminar qualquer resistência óssea que pudesse interferir no resultado das medidas transversais ou influenciar na ação do aparelho expensor, optou-se pela osteotomia Le Fort I subtotal. Na literatura, vários tipos de osteotomias são descritos, desde aquela que se limita a realizar apenas a osteotomia na sutura palatina mediana (BROWN, 1938), como as que, procurando resultados mais estáveis, realizaram osteotomias na linha mediana e na parede lateral, iniciando da abertura piriforme até a região de

---

tuberosidade maxilar (ISAACSON, WOOD, INGRAN, 1964; LINES, 1975), assim como técnicas menos invasivas, como a osteotomia na região dos pilares zigomáticos, sugerida por GLASSMAN et al.(1984), que pode ser realizada com anestesia local<sup>23, 48-50</sup>. BETTS et al. (1995) indicaram a osteotomia Le Fort I subtotal realizada bilateralmente, desde a abertura piriforme até a fissura pterigomaxilar, como também osteotomias para a separação das lâminas pterigóides, da sutura palatina mediana e do septo nasal, técnica operatória utilizada neste estudo<sup>12</sup>.

Para a obtenção de padronização dos procedimentos, o preparo, instalação e controle dos aparelhos foram executados pelo mesmo profissional. Nenhum paciente apresentou fratura ou deslocamento do aparelho expensor. Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo cirurgião, assim como todos os aparelhos foram confeccionados pelo mesmo técnico laboratorial, utilizando parafusos expansores de mesma marca e modelo. Em relação às tomografias, todas foram realizadas no mesmo tomógrafo (TOMOSCAN AV, Philips, Eindhoven, Holanda), com padronização do posicionamento de cabeça dos pacientes<sup>19</sup>(GARIB et al., 2005). Considerando-se a presença somente de uma observadora, optou-se por realizar três medições, com intervalo de 15 dias entre elas. Para melhor reproduzir os resultados foi efetuada a média aritmética dos três valores.

A avaliação da quantidade de expansão alcançada foi obtida pela diferença entre as medidas obtidas entre as duas metades do parafuso expensor na sua região central, após a cimentação do aparelho e ao final da expansão, utilizando o paquímetro digital. Não foi utilizado o método de medir as ativações pela quantidade ou número de ativações do parafuso

expansor, relatado pelo paciente, por não ser considerado um método preciso, podendo ocorrer falhas nesse procedimento.

## 6.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A avaliação das alterações esqueléticas e dento-alveolares obtidas com o procedimento de ERMAC é fundamental para analisar com precisão a efetividade do método. Grande número de estudos publicados anualmente visa a avaliação da eficiência e estabilidade dos resultados obtidos após ERMAC. As avaliações radiográficas foram consideradas a metodologia de escolha para avaliação das alterações esqueléticas promovidas pela ERMAC, realizadas por telerradiografias laterais, frontais e oclusais. Porém há uma limitação na utilização das radiografias frontais e oclusais, sendo este método sujeito a variabilidade de análise, uma vez que muitos pontos de referência são de difícil determinação, com alta precisão e confiabilidade, em virtude da sobreposição de estruturas anatômicas<sup>16,17,19,37</sup> (SWENNEN et al., 2006, PODESSER et al., 2004; GARIB et al., 2005; SILVA FILHO et al. 2005).

No passado, umas das metodologias utilizadas para a avaliação quantitativa de alterações craniofaciais era a de implantes metálicos fixos ao esqueleto craniofacial<sup>41</sup> (KREBS, 1964). Entretanto, nos dias atuais o método caiu em desuso fundamentalmente em função de questões éticas<sup>19,37</sup> (PODESSER et al., 2004; GARIB et al., 2005).

PHILLIPS et al.(1992) ressaltaram que sem a utilização de implantes metálicos para marcação das estruturas e a realização das radiografias seriadas no pós-operatório por questões éticas, não haveria maneira de saber quanto da

alteração pós-cirúrgica é causada por reposicionamento dos segmentos e quanto do resultado é decorrente de movimentos dentários<sup>1</sup>.

Além do problema da sobreposição de imagens presente nas radiografias frontais, as dificuldades em reproduzir a postura de cabeça podem acarretar distorções significativas na obtenção das imagens. Alterações mínimas na posição da cabeça podem ocasionar mudanças significativas nas linhas e pontos de referência cefalométricas e, conseqüentemente, interferir na avaliação comparativa de imagens de maneira confiável<sup>18,51</sup> (TIMMS, PRESTON, DALY, 1982; CROSS, MCDONALD, 2000).

A necessidade de definir com fidelidade as medidas transversais da maxila evocou um novo método de estudo: a tomografia computadorizada. Essa modalidade de diagnóstico por imagem permite reproduzir uma verdadeira secção do corpo humano, em qualquer plano do espaço, distinguindo todas as estruturas anatômicas em profundidade. Promove uma verdadeira cópia da face em forma de imagem, principalmente dos tecidos duros, o que destaca a TC como um método único<sup>52</sup> (GARIB et al., 2007).

O exame tomográfico dos maxilares podem ser adquiridos em cortes axiais ou coronais. A maioria dos estudos na área odontológica elegeu os cortes axiais em lugar dos coronais<sup>53,54</sup> (CAVALCANTI, VANNIER, 1998; CAVALCANTI et al., 1999). Estes últimos exigem uma posição desconfortável do paciente na mesa e expõem uma maior área ao feixe principal de radiação, inclusive regiões nobres como olhos, a glândula tireóide e cérebro.

Os recentes avanços técnicos nos exames de tomografia computadorizada (TC) e a utilização de modernos equipamentos de tomografia alteram de maneira significativa a utilização da TC na avaliação das alterações promovidas pela ERM<sup>16-18,37,52</sup> (TIMMS, PRESTON, DALY, 1982; PODESSER et al., 2004; GARIB et al., 2007; SILVA FILHO et al., 2005; SWENNEN et al., 2006)

A possibilidade de aquisições axiais rápidas e precisas com cortes finos de 1mm de espessura e a capacidade de reconstrução computadorizada das imagens adquiridas em diferentes planos espaciais aumentou de forma sensível a indicação da TC como método de avaliação diagnóstica e de acompanhamento radiológico após a realização de procedimentos cirúrgicos que necessitam de estudos comparativos ao longo do tempo<sup>55</sup> (GOLDENBERG, 2006).

O valor da tomografia computadorizada é inegável. Alguns autores (GARIB et al., 2007; SILVA FILHO et al., 2005) aplicaram tal metodologia de pesquisa, enfatizando ser esse o exame ideal para avaliação das alterações decorrentes da ERM, salientando, porém que não se propõe a TC como parte da documentação ortodôntica, principalmente em razão da maior quantidade de radiação emitida, e secundariamente do preço elevado<sup>12,17,52</sup> (BETTS et al., 1995) .

Com o desenvolvimento e evolução da TC, culminando nos aparelhos de nova geração, a dose de radiação diminuiu sensivelmente<sup>34</sup> (PARKS, 2000). Em 30 anos, o tempo de exposição por corte foi reduzido de 4,5 minutos para 0,1 a 1 segundo. De acordo com FREDERIKSEN, BENSON,



SOKOLOWSKI (1995), a TC espiral de maxila apresenta uma dose de radiação efetiva, assim como um risco de efeitos deletérios, inferior ao do exame periapical da boca toda<sup>56</sup>. Comparada à radiografia panorâmica, a TC de maxila expõe o paciente a aproximadamente quatro vezes mais radiação. Se por um lado, a TC libera mais radiação, por outro lado, obtém imagens muito mais nítidas e ricas em detalhes que as radiografias convencionais, além de que as análises quantitativas em TC demonstram grande acurácia e precisão<sup>57</sup> (TOGASHI et al., 2002).

A boa resolução da imagem vincula-se ao grande poder de contraste da técnica. Pequenas diferenças na densidade tecidual, menores que 0,5%, são reconhecidas e traduzidas por 5000 tons de cinza da escala Hounsfield, em cada pixel, ao passo que, em uma radiografia tradicional é permitida uma diferenciação de densidade tecidual de 10%<sup>34</sup> (PARKS, 2000). Ademais, a natureza digital da TC permite introduzir melhoras na qualidade da imagem por meio da computação gráfica. E, diferentemente das radiografias convencionais, o fator de magnificação da TC é nulo<sup>57</sup> (TOGASHI et al., 2002).

A definição de um método reproduzível de análise dos efeitos da ERMAC por meio de TC é de especial interesse para o ortodontista e para o cirurgião craniomaxilofacial, que têm na TC uma das ferramentas de maior utilidade em seu arsenal de exames complementares. A comprovação da real alteração esquelética que ocorre na maxila, a possibilidade de uma quantificação precisa dessas alterações e a correlação com a efetividade clínica do procedimento são de suma importância na definição do tipo de tratamento realizado e na determinação das várias técnicas disponíveis.

---

A utilização da tomografia computadorizada possibilitou adicionalmente trabalhar com imagens coronais da maxila, em que as reconstruções permitiram quantificar o efeito ortopédico e ortodôntico da ERM em qualquer região da maxila, obtendo informações, anteriormente conseguidas apenas com emprego de implantes metálicos (PODESSER et al., 2004)<sup>37</sup>. A grande precisão e a confiabilidade do método de mensuração por tomografia tornaram possível a utilização de pequenas casuísticas com alto grau de precisão e confiabilidade metodológica (GARIB et al., 2005)<sup>19</sup>.

Outra vantagem de relevante importância é a possibilidade de medidas diretas nas imagens obtidas na própria estação de trabalho, permitindo a avaliação precisa dos segmentos maxilares a ser estudados, reduzindo teoricamente os erros decorrentes das transferências de medidas realizadas nos filmes radiográficos, quer pela imprecisão das medidas, quer pelo efeito de magnificação da imagem<sup>37</sup> (PODESSER et al., 2004).

A utilização de TC para avaliação da eficiência da ERMAC é uma opção atual e pouco divulgada. A padronização da cabeça do paciente durante o exame é um dos principais problemas metodológicos. A definição de um protocolo que incluía a definição deste parâmetro aumenta ainda a obtenção de imagens similares, permitindo a comparação precisa das imagens tomográficas obtidas em diferentes períodos de tempo, durante o plano de tratamento.

O posicionamento da cabeça durante os exames de TC é realizado por meio de linhas luminosas perpendiculares entre si, recurso do tomógrafo, estando o paciente deitado com o plano de Camper perpendicular ao solo, em que a linha luminosa longitudinal passaria pelo centro da glabella e do filtro

---

labial e a linha luminosa transversal coincidiria com o canto lateral dos olhos<sup>19</sup> (GARIB et al.,2005).

Um ponto fundamental na avaliação do procedimento da ERM/ERMAC é a avaliação da sutura palatina mediana, que é frequentemente verificada por meio de radiografia oclusal, pois esta representa a quantidade de expansão esquelética resultante da ERM/ERMAC.

As radiografias oclusais da maxila mostram claramente a sutura palatina mediana até a parte central do palato, porém apresentam limitação, não sendo bem evidenciada a área posterior da sutura, atribuída à sobreposição das estruturas da base do crânio, e, portanto, a grande vantagem da TC em relação à radiografia oclusal da maxila é a perfeita visualização da sutura palatina mediana desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior, sem a sobreposição de estruturas, quando o corte é realizado paralelo ao palato.

## **6.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **6.3.1 - Coeficiente de reprodutibilidade**

A confiabilidade de um método de mensuração é obtida quando o mesmo atinge resultados reprodutíveis para medidas realizadas duplamente pelo mesmo pesquisador ou por pesquisadores independentes<sup>16</sup> (SWENNEN et al., 2006). PODESSER et al.(2004) recomendam que, sempre que possível, todas as mensurações sejam realizadas pelo mesmo observador, eliminando o erro interexaminador<sup>37</sup>.

As variáveis avaliadas (abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior) nos aparelhos Haas e Hyrax foram medidas três vezes pelo mesmo observador, tendo sido realizado um teste de reprodutibilidade para avaliar se essas três medidas poderiam ser resumidas por meio da média entre elas.

O estudo da concordância entre os valores medidos no presente estudo foi realizado pelo coeficiente de correlação intraclasse com seu respectivo intervalo de confiança a 95% (IC a 95%). O coeficiente de correlação foi classificado como tendo alta reprodutibilidade quando o coeficiente de correlação intraclasse foi maior ou igual a 0,90; boa reprodutibilidade quando os valores ficaram entre 0,80 a 0,89; fraca reprodutibilidade quando os valores variaram entre 0,70 a 0,79 e baixa reprodutibilidade quando os valores foram menores ou iguais a 0,69. As medidas deste trabalho produziram um valor de 98,7% (IC a 95% [97,6%; 99,7%]) e 98,8% (IC a 95% [97,9%; 99,7%]), respectivamente para a região anterior e posterior no aparelho Haas. Para o aparelho Hyrax, o valor obtido foi 97,8% (IC a 95% [96,2%; 99,5%]) e 98,5% (IC a 95% [97,4%; 99,7%]), respectivamente para a região anterior e posterior.

Com base nesses cálculos pode-se observar que nos dois aparelhos e nas duas medidas avaliadas houve uma alta reprodutibilidade. Dessa forma, considerou-se a média entre as três medidas realizadas como sendo a medida a ser avaliada.

---

### 6.3.2 Abertura da sutura palatina mediana

Os exames de tomografia computadorizadas foram realizados em dois momentos distintos, o primeiro no pré-operatório (tomografia inicial) e o segundo, imediatamente após o final das ativações do parafuso expensor. As medidas da abertura da sutura palatina mediana corresponderam a diferença entre a abertura final obtida após o final da ativação do parafuso expensor e a abertura inicial.

Na avaliação das tomografias computadorizadas iniciais, isto é, antes do procedimento ortopédico-cirúrgico, foi verificado que em todos os pacientes a sutura palatina mediana encontrava-se fechada. Desta forma, a abertura da sutura palatina mediana correspondeu ao valor da abertura final.

A expansão maxilar esquelética foi confirmada neste trabalho pela abertura da sutura palatina mediana, que obteve valores médios de 5,13mm e 5,25mm, respectivamente, nas regiões anterior e posterior no aparelho de Haas, e 5,7mm e 5,99mm para as regiões anterior e posterior respectivamente, no aparelho de Hyrax, comprovando a efetividade dos aparelhos, uma vez que a sutura palatina mediana foi aberta com sucesso em todos os pacientes, proporcionando ganhos transversais significantes na maxila. Estes achados não podem ser confrontados com outros, pois não foram encontrados na literatura estudos avaliando a abertura da sutura palatina mediana na ERMAC.

GOLDENBERG et al. (2007) avaliaram a expansão esquelética após ERMAC, por meio de TC, verificando uma média de 5,16mm no aumento da distância da largura do palato numa vista coronal e, num corte axial aumento

transversal de 4,05mm entre as distâncias das paredes mediais do seio maxilar (1/3 médio do palato) e 0,34mm na distância entre os forames palatinos maiores<sup>21</sup>. Salienta-se que essa avaliação foi realizada seis meses após o procedimento ortopédico-cirúrgico, sendo três meses após a remoção do aparelho expensor, e portanto, não representa a real abertura da sutura.

A abertura da sutura palatina mediana na expansão ortopédica (ERM) foi verificada na TC, em cortes axiais. SFONDRINI, SCHIAVI, VADALA (1989) encontraram abertura da sutura palatina mediana na região interincisiva com valor médio de 2,9mm, na porção média com valor de 2,3mm e, na região posterior, correspondente à zona interpalatina com valores médios de 1,8mm<sup>33</sup>. As lâminas médias dos processos pterigóides se distanciaram também em valores médios de 1,3mm. SILVA FILHO et al. (2005), avaliando crianças com idade variando entre 5 a 10 anos, verificaram que a abertura da sutura palatina mediana foi em média de 2,21mm na espinha nasal anterior e de 0,95mm na região da espinha nasal posterior<sup>17</sup>. Também na ERM, PODESSER et al. (2007) verificaram, por meio de TC, porém em cortes coronais, abertura de 1,6mm da sutura palatina mediana na região de molares, e, na região de caninos média de 1,52mm<sup>20</sup>.

Com a intenção de verificar se a ERMAC produzia um aumento proporcional da abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior, ou seja, se a abertura da sutura palatina ocorria de forma paralela, confrontou-se a expansão obtida na região anterior com a obtida na região posterior. A expansão esquelética mostrou-se uniforme nos aparelhos Haas e Hyrax. Embora ambos os aparelhos apresentaram uma média menor da expansão na região anterior do que na região posterior, essa diferença não se mostrou estatisticamente significativa, ou seja, o comportamento da abertura

---

da sutura palatina mediana na região anterior e na região posterior foi o mesmo em ambos os aparelhos avaliados. A obtenção da abertura da sutura palatina mediana paralelamente, possivelmente ocorreu pelo tipo de osteotomia realizada neste estudo, incluindo a sutura pterigomaxilar, o que possibilitou a liberação de todas as zonas de resistências da maxila, vindo de acordo com as afirmações de KOUDSTALL et al.(2005)<sup>58</sup> de que a não segmentação da junção pterigóide determinaria um padrão de abertura das hemimaxilas em forma de “v” no plano oclusal.

A abertura da sutura palatina mediana ocorreu de forma total, isto é da espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior em apenas oito pacientes, sendo quatro com aparelho Haas e quatro com aparelho Hyrax. Trinta e dois pacientes apresentaram abertura total da espinha nasal anterior até a sutura palatina transversa, não apresentando separação do osso palatino, ou separação parcial desse até a espinha nasal posterior.

Portanto quando são eliminadas todas as resistências ósseas por meio de osteotomias, como neste estudo, a abertura da sutura palatina mediana ocorreu de forma paralela, diferindo da observada em trabalhos anteriores, como os de MALMSTROM (2005), GOLDENBERG (2006) e HANSEN et al.(2007), que verificaram que a expansão esquelética da maxila ocorreu de forma não uniforme, sendo mais intensa na região anterior e média da maxila e , mostrando pequena alteração na região posterior<sup>15,40, 55</sup>. GOLDENBERG (2006) Explicou que este fato se deve à não liberação da sutura pterigomaxilar, como foi proposto no protocolo de seu estudo, enfatizando que a liberação da zona de resistência pterigomaxilar se mostrou importante, uma vez que a região não abordada cirurgicamente foi aquela que apresentou comparativamente a menor expansão transversa<sup>55</sup>.

Nos estudos de expansão ortopédica da maxila (ERM) realizados em TC (SILVA FILHO et al.,2005; SFONDRINI, SCHIAVI, VADALA, 1989), foi verificado que a sutura palatina mediana não abre de forma paralela, ocorrendo maior abertura na região anterior com diminuição progressiva em direção à região posterior do palato, confirmando trabalhos anteriores realizados em radiografias oclusais, que mostram que a abertura da sutura palatina mediana na ERM ocorre em forma de cunha, com o vértice localizado na região posterior (HAAS, 1965, WERTZ, 1970; SILVA FILHO, CAPELOZZA, 1988) <sup>17,33,59-61</sup>. Justificam esse fato pela maior resistência existente na região posterior da maxila, principalmente na região de pilares zigomáticos (HAAS, 1961) e lâminas pterigóides (TIMMS, 1980; LINES 1975), além do processo piramidal do osso palatino com as placas pterigóides <sup>5,49,62,63</sup> (BISHARA, STANLEY, 1985).

### **6.3.3 Razão entre abertura da sutura palatina mediana e a abertura do parafuso expansor**

A abertura da sutura palatina mediana apresentou neste estudo 53,93% e 60,7% da abertura do parafuso expansor, respectivamente nas regiões anterior e posterior da maxila no aparelho de Haas, e 67,8% e 70,5%, respectivamente, nas regiões anterior e posterior da maxila para o aparelho de Hyrax. Portanto, a abertura da sutura palatina mediana nas regiões anterior e posterior, representando a expansão esquelética da maxila mostrou valores inferiores em relação ao aumento transversal obtido do parafuso expansor, em ambos os aparelhos, confirmando trabalhos anteriores que afirmam que a ERMAC representa, além de alterações esqueléticas, uma somatória de outros



fatores, como inclinações dento-alveolares e/ou rotação das hemimaxilas<sup>12-14</sup> (BETTS et al., 1995, PINTO et al., 2001, ANTILLA et al., 2004).

GOLDENBERG (2006) verificou que a expansão transversal esquelética em comparação à expansão do parafuso apresentou resultados não uniformes<sup>55</sup>. Ao analisar pacientes por CT, seis meses após ERMAC, utilizando aparelho de Hyrax sem disjunção pterigomaxilar, observou uma expansão esquelética da maxila em relação ao parafuso expensor de 44,99% na região anterior, 35,74% na região média e 2,42% na região posterior da maxila, salientado que outros fatores como movimentação dento-alveolar, tipo e número de osteotomias realizadas, tipo facial e material utilizado no aparato expensor são variáveis que devem ser consideradas na perda de efetividade da expansão esquelética em relação à mensuração no aparelho.

#### **6.3.4 Avaliação comparativa entre os aparelhos Haas e Hyrax**

A efetividade dos aparelhos dentossuportados e dentomucossuportados foi comparada usando a proporção entre a abertura da sutura palatina mediana e a abertura do parafuso, pois a comparação entre os aparelhos com base na abertura da sutura palatina mediana não corresponderia à efetividade do aparelho, visto que a quantidade da abertura da sutura palatina mediana foi determinada pela quantidade individual de expansão, e, portanto, houve grande variabilidade, independente do aparelho utilizado.

A avaliação comparativa entre os aparelhos Haas e Hyrax mostrou diferença estatisticamente significativa ( $p=0,003$ ), ou seja, o aparelho Hyrax apresentou valores da relação abertura sutura/parafuso maiores do que os apresentados pelo aparelho Haas. Na região anterior, a medida da abertura em

relação ao parafuso do aparelho Hyrax foi, em média,  $8,5\% \pm 3,1\%$  maior do que a medida do aparelho Haas. Na região posterior, a proporção abertura sutura/parafuso do aparelho Hyrax foi, em média,  $9,8\% \pm 3,3\%$  maior do que a medida do aparelho Haas. Novamente, este resultado não pode ser confrontado com outros, considerando-se que não foram encontrados na literatura estudos comparativos, avaliados por TC, da abertura da sutura palatina entre os aparelhos Haas e Hyrax na ERMAC.

HINO (2006), avaliando comparativamente os aparelhos Haas e Hyrax, por meio de radiografias ântero-posteriores, na ERMAC, verificou não existir diferença no aumento na largura da maxila após a expansão, para os dois aparelhos estudados (Haas e Hyrax =  $7,7\text{mm}$ )<sup>7</sup>.

HAAS (1973), em entrevista sobre os aparelhos dentomucossuportados e dentossuportados utilizados na ERM, mencionou que o fator mais importante de um aparelho ortopédico era a sua ancoragem, sendo que aos aparelhos dentossuportados as únicas unidades de ancoragem eram os dentes<sup>64</sup>. Porém, quando o aparelho dentomucossuportado era utilizado, além dos dentes como ancoragem, outras estruturas na quais eram apoiados os botões palatinos – paredes inclinadas da abóboda palatina e tábua óssea palatina aumentavam a ancoragem, promovendo maior abertura da sutura palatina quando comparado ao dentossuportado. O autor exemplificou esta constatação com um caso clínico hipotético, no qual o aparelho dentomucossuportado, com o parafuso aberto 13mm, os dentes se distanciariam na mesma quantidade, e a sutura palatina mediana abrir-se ia 10mm. Por outro lado, se fosse utilizado o aparelho dentossuportado e o parafuso fosse ativado em 13mm, os dentes se distanciariam 13mm e a sutura abrir-se ia 7mm.

Na ERM, o botão de acrílico parece ter papel determinante para proporcionar maior abertura da sutura palatina mediana. Já na ERMAC, com a remoção de todas as zonas de resistência, o botão de acrílico parece não apresentar tanta importância, dados estes confirmados neste trabalho, em que os aparelhos dentossuportados (Hyrax) proporcionaram maior abertura da sutura palatina mediana quando comparados aos aparelhos dentomucossuportados (Haas). Este fato provavelmente se deva à maior rigidez do aparelho de Hyrax, vindo de acordo com BRAUM et al.(2000) que num estudo sobre biomecânica, afirmaram que a rigidez do aparelho promovida pela estrutura de união do expansor aos dentes é determinante para que ocorra uma abertura da sutura palatina mediana de forma mais linear, pois, quanto mais rígido o aparelho, menor será a distância do ponto de aplicação da força ao centro de resistência da maxila, tanto no plano frontal quanto oclusal e, portanto, ocorreria maior movimento de translação<sup>65</sup>. Recomenda que os aparelhos constituídos de acrílico como parte estrutural devem ser evitados, já que o apoio de acrílico do aparelho dentomucossuportado determina uma característica menos rígida, permitindo maior inclinação das hemimaxilas durante a ERM.

GARIB (2003) verificou na ERM, avaliada por TC, que apesar da estatística não revelar diferenças significantes entre os aparelhos de Haas e Hyrax, o expansor Hyrax ocasionou maiores incrementos médios nas dimensões basais da maxila (largura da maxila em nível de palato duro e a largura do palato duro), comparado ao expansor Haas<sup>66</sup>. De acordo com seus resultados, a porcentagem do aumento transversal nos diferentes níveis maxilares, em relação à quantidade de expansão do parafuso (7mm equivalendo 100%) ocasionaram 61% e 37% de aumento na largura da maxila na região de 1º pré-molares e 1º molares, no grupo Haas, e 68% e 38% no

grupo Hyrax. Na largura do palato ocorreu aumento de 37% e 40% nas regiões de 1° pré- molares e 1° molares, no grupo Haas e 56% e 38% no grupo Hyrax. Portanto estes achados negam a idéia de que somente o expansor com apoio acrílico poderia ocasionar uma expansão nas regiões basais da maxila.

A abertura do parafuso expansor foi classificada em três tipos, a saber: Tipo I ( $\leq 7,5$  mm), Tipo II (7,6 a 9,0 mm) e Tipo III ( $> 9$  mm). As medidas descritivas da abertura parafuso expansor/abertura da sutura palatina mediana nos aparelhos de Haas e Hyrax mostraram que conforme a abertura do parafuso aumenta, ocorre um decréscimo na média da abertura da sutura, independente do tipo do aparelho. Mais uma vez pode-se observar que as medidas do aparelho Hyrax foram superiores às observadas no aparelho Haas. Observou-se que, quando a abertura do parafuso expansor ultrapassou 9 mm (Tipo III), ocorreu uma significativa diminuição de abertura da sutura palatina mediana. Este fato possivelmente ocorra devido a alguns fatores como a resistência à distensão da mucosa palatina, musculatura peribucal, oclusão dental e provavelmente por já ter iniciado a neoformação óssea nas áreas em que foram realizadas as osteotomias.

HINO (2006) estabeleceu uma comparação entre a quantidade de expansão esquelética encontrada em seu estudo (71,3% no grupo Haas e 71,6% no grupo Hyrax) e os achados de KUO & WILL (1990), que encontraram maior eficácia da expansão esquelética (83%)<sup>7,67</sup>. Justifica este fato pela quantidade de expansão necessária para a correção da deficiência transversal da maxila, que no estudo de KUO & WILL (1990) foi de 4,5mm, e, em seu estudo foi de 8,9mm para o grupo Haas e de 8,6mm para o grupo Hyrax<sup>67</sup>. Partindo da suposição de que, durante a expansão ocorre uma rotação das metades maxilares, a proporção menor da eficácia na expansão

---

maxilar da ERMAC encontrada em sua pesquisa se deve à maior necessidade de expansão, pois quanto maior a quantidade de expansão do aparelho, provavelmente maior seria a rotação das hemimaxilas.

#### **6.4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As análises quantitativas e qualitativas em TC demonstram ser um exame com grande acurácia e precisão devido ao poder de resolução das imagens, atribuída ao grande contraste, além das vantagens de eliminar a sobreposição de imagens a apresentar fator de magnificação nulo. A TC é atualmente o exame mais preciso para avaliação dos procedimentos de expansão maxilar, vindo eliminar limitação dos métodos convencionais de avaliação radiológica. Este método permitiu avaliação qualitativa e quantitativa precisa da sutura palatina mediana em toda a sua extensão.

A indicação da técnica operatória empregada deve ser analisada quando da indicação do procedimento de ERMAC. O procedimento operatório, Le Fort I subtotal, com eliminação de todas as zonas de resistência da maxila, incluindo a sutura pterigomaxilar, mostrou-se eficaz, permitindo uma expansão satisfatória da maxila tanto na região anterior quanto posterior.

Com relação ao tipo de aparelho, observou-se que o acrílico que recobre a superfície palatina não proporcionou benefícios extras aos pacientes do grupo Haas, ao contrário, dificultou a higienização desta região, proporcionando desconforto ao paciente. Além disso, o aparelho de Hyrax promoveu maior resposta esquelética, apresentando maior quantidade da

abertura da sutura palatina mediana. Diante destas conclusões e embasado em outros trabalhos, embora ciente da efetividade dos dois aparelhos na correção da atresia maxilar, foi observado a vantagem da indicação do aparelho Hyrax na ERMAC.

## **7. CONCLUSÕES**

7.1 – O aparelho Hyrax promove maior abertura da sutura palatina mediana (69,2%) do que o aparelho de Haas(60%).

7.2 A abertura da sutura palatina mediana ocorre de forma paralela em ambos aparelhos.

## 8. REFERÊNCIAS

1. Phillips C, Medland WH, Fields HW Jr, Proffit WR, White RP Jr. Stability of surgically maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1992;7(3):139-46.
2. Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James B. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1976 Aug; 70(2):123-37.
3. Chung C, Woo A, Zagarinsky J, Vanarsdall, RL, Fonseca RJ. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120(2):144-8.
4. Chung CH, Goldman AM. Dental tipping and rotation immediately after surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* Aug 2003 Aug;25(4):353-8.
5. Haas AJ. Rapid Expansion of the Maxillary Dental Arch and Nasal Cavity by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod.* 1961 April;31(2):73-89.
6. Biederman W. A hygienic appliance for rapid expansion. *JPO J Pract Orthod.* 1968 Feb;2(2):67-70.
7. Hino CT. Efeitos transversais da expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente, utilizando Haas e Hyrax [tese]. São Paulo: Unifesp-EPM;2006.
8. Bretos JLG. Efeitos sagitais e verticais na maxila da expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente [tese]. São Paulo: Unifesp-EPM;2006.



- 
9. Pogrel MA, Kaban LB, Vangervik K, Baumrind S. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adult. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1992;7(1):37-41.
  10. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2004 Aug; 26(4):403-9.
  11. Northway WM, Meade Jr J. Surgically assisted rapid maxillary expansion: A comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod.* 1997;67(4):309-20.
  12. Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1995;10(2):75-96.
  13. Pinto PX, Mommaerts MY, Wreakes G, Jacobs WV. Immediate postexpansion changes following the use of the transpalatal distractor. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001 Sep;59(9):994-1000.
  14. Antilla A, Finne K, Keski-Nisula K, Sompi M, Panula, K, Peltomaki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod.* 2004 Aug;26(4):391-5.
  15. Malmstrom MFM. Avaliação de neoformação óssea na sutura palatina mediana por meio de radiografias digitalizadas após expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente[dissertação]. Bauru. Universidade de São Paulo;2005.
  16. Swennen GR, Schutyser F, Barth El, De Grove P, De Mey A. A new method of 3-D cephalometry Part I: the anatomic Cartesian 3-D reference system. *J Craniofac Surg.* 2006 Mar;17(2):314-25.
  17. Silva Filho OG, Lara TS, Almeida AM, Silva HC. Evaluation of the midpalatal suture during rapid palatal expansion in children: a CT study. *J Clin Pediatr Dent.* 2005 Spring; 29(3):231-8.
  18. Timms DJ, Preston CB, Daly PF. A computed tomography assessment of maxillary movement induced by rapid expansion – a pilot study. *Eur J Orthod.* 1982 May;4(2):123-7.

19. Garib DG, Henriques JFH, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion – tooth tissue-borne versus tooth-borne expander: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005 Jul; 75(4):548-57.
20. Podesser B, Williams S, Crismani AG, Bantleon H-P. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computed tomography scanning: a pilot study. *Eur J Orthod.* 2007 Feb; 29(1):37-44.
21. Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, Gebrin E, Amaral TS, Scanavini MA, Ferreira M. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac. Surg.* 2007 Mar; 18(2):302-11.
22. Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos.* 1860; 540-4.
23. Brown GVI. The surgery of oral and facial disease and malformation. 4<sup>th</sup>. London: Kimpton; 1938.
24. Capelozza Filho L, Mazzottini R, Cardoso Neto J, Silva Filho OG. Expansão Rápida da maxila cirurgicamente assistida. *Ortodontia.* 1994 jan-abr; 27(1):21-30.
25. Strömberg C, Holm J. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. A retrospective long-term follow up study. *J Craniomaxillofac Surg.* 1995 Aug; 23(4):222-7.
26. Matteini C, Mommaerts MY. Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: A short-term model study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 Nov; 120(5):498-502.
27. Macedo MMC. Análise da densidade óptica da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente [Dissertação]. São Bernardo do Campo: Faculdade de Odontologia. Universidade Metodista de São Paulo; 2006.
28. Altug Atac AT, Karasu HA, Aytac D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2006 May; 76(3):353-9.

- 
29. Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir, C. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006Jun;35(6):481-7.
  30. Holberg C, Steinhauser S, Rudzki-Janson I. Rapid maxillary expansion in adults: cranial stress reduction depending on the extend of surgery. *Eur J Orthod.* 2007Feb;29(1):31-6.
  31. Schwarz GM, Trash WJ, Byrd DL, Jacobs JD. Tomography assessment of nasal septal changes following surgical-orthodontic rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1985Jan;87(1):39-45.
  32. Iseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by finite element method. *Eur J Orthod.* 1998Aug;20(4):347-56.
  33. Sfondrini G, Schiavi A, Vadala G. Espansione rápida del palato: controllo degli effetti ortopedici com la T.A.C. *Mondo Ortod.* 1989; XIV:637-46.
  34. Parks, ET. Computed tomography application for dentistry. *Dent Clin North Am.* 2000Apr;44(2):371-94.
  35. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part I. Description of system. *BrJRadiol.* 1973Dec;46(552):1016-22.
  36. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces – a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod.* 2003Feb;73(1):12-20.
  37. Podesser B, Williams S, Bantleon HP, Imhof H. Quantitative of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. *Eur J Orthod.* 2004Apr; 26(2):209-15.
  38. Rizzato SMD, Thiesen G, Rego MVNN, Marchioro EM, Menezes LM, Hoefel JR, Viera JF. Avaliando o procedimento da expansão

- 
- rápida da maxila através da tomografia computadorizada helicoidal. R Clin Dental Press. 2004;3(4):76-87.
- 39.Silva Filho OG, Lara TS, Silva HC, Fertoza FA. Post expansion evaluation of the midpalatal suture in children submitted to rapid palatal expansion: a CT study. J Clin Pediatr Dent.2006;31(2):142-8.
- 40.Hansen L, Tausche E, Hietschold V, Hotan T, Lagravère M, Harzer W. Skeletally-anchored Rapid Maxillary Expansion using the Dresden Distractor. J Orofac Orthop.2007Mar; 68(2):148-58.
- 41.Krebs A. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period. Eur Orthodont Soc. 1964;40:131-42.
- 42.Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. Am J Orthod. 1976Nov;70(5):517-28.
- 43.Silverstein K, Quin PD. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. J Oral Maxillofac Surg. 1977 July; 55(7): 725-7.
- 44.Cureton SL, Cuenin M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999Jul;116(1):46-59.
- 45.Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto AB, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expander. Am J Orthod Dentofacial Orthop.2004 Sep;126(3):354-62.
- 46.Mazziero ET, Henriques, JFH, Freitas, MR. Estudo cefalométrico em norma frontal, das alterações dento-esqueléticas após a expansão rápida da maxila. Ortodontia. 1996; 29(1):31-42.
- 47.Siqueira DF, Almeida RR, Henriques FC. Estudo comparativo por meio de análise cefalométrica em norma frontal dos efeitos dento-esqueléticos produzidos por três tipos de aparelhos expansores palatinos. Rev Dental Press Ortod Ortop. 2002;7(60):27-47.

- 
48. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion, II: Angle Orthodont. Appleton. 1964; 34(4):261-69.
49. Lines PA. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. Am. J. Orthod. 1975Jan; 67(1):44-56.
50. Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. Am J Orthod. 1984Sep;86(3):207-13.
51. Cross DL, McDonalds JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. Eur J Orthod. 2000Oct;22(5):519-28.
52. Garib DG, Raymundo RJ, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam); entendendo este novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. Rev Dental Press Ortod Ortop. 2007; 12(2):139-56.
53. Cavalcanti MG, Vanier MW. Quantitative analysis of spiral computed tomography for craniofacial clinical application. Dentomaxillofac. Radiol. 1998Nov;27(6): 344-50.
54. Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. Dentomaxillofac. Radiol. 1999May;28(3): 137-40.
55. Goldenberg DC. Estudo das alterações esqueléticas da região maxilar em pacientes submetidos à expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente avaliados por tomografia computadorizada. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo;2006.
56. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowsky TW. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. Dentomaxillofac Radiol. 1995Feb;24(1):55-8.

- 
57. Togashi K, Kitaura H, Yonetsu K, Yoshida N, Nakamura T. Three dimensional cephalometry using helical computer tomography measurement error caused by head inclination. *Angle Orthod.* 2002 Dec;72(6):513-20.
58. Koudstaal MJ, Poort LJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Prahl-Andersen B, Shulten AJ. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005(Oct);34(7):709-14.
59. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthodont.* 1965;35(3):200-17.
60. Wertz RA. Skeletal and Dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod.* 1970 July;58(1):41-66.
61. Silva Filho, Capelozza LF. Expansão rápida da maxila: preceitos clínicos. *Ortodontia.* 1988; 21:49-69.
62. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1980 May;77(5):500-7.
63. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Jan;91(1):3-14.
64. Haas AJ. JCO interviews Dr. Andrew J. Haas [Interview editor: Sidney Brandt]. *J Clin Orthod.* 1973;7(4):261-70.
65. Braum S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000 Sep;118(3):257-61.
66. Garib-Carreira DG. Efeitos dento-esqueléticos e periodontais da expansão rápida da maxila com aparelhos dentossuportados e dentomucossuportados por meio de tomografia computadorizada [tese]. Bauru, Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo; 2003
67. Kuo PC, Will LW. Surgical orthodontic treatment of maxillary constriction. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 1990 Nov; 2(4):751-62.

## **NORMAS ADOTADAS**

Bireme.DeCs: descritores em ciências da saúde [citado em 01 de abril de 2006]. Disponível em: <http://decs.bvs.br/>.

Sociedade Brasileira de Anatomia. Comissão Federativa da terminologia Anatômica. Terminologia anatômica internacional. São Paulo: Manole; 2001.

UNIFESP-EPM. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia Plástica reparadora. Orientação normativa para elaboração e apresentação de teses. São Paulo; 2006.

ICMJE – International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journal.

## ***SUMMARY***

**Introduction:** Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) is the treatment of choice for correcting the deficiency of the transverse maxillary in adults. Traditionally, the appliances for expansion are Hyrax and Haas. Although a number of clinical and radiographic studies have evaluated the SARME, only limited information is available in order to study the midpalatal suture transverse movements with computed tomography (CT).

**Objective:** Determine the skeletal maxillary transverse alterations after SARME in the midpalatal suture with Haas and Hyrax appliance. **Methods:** Forty adult patients of both sexes, from 18 to 38 years old were operated. Twenty patients had Hyrax and 20 had Haas expander. It was used subtotal Le Fort I osteotomy including pterigomaxillary disjunction. The amount of the midpalatal suture opening was done at the anterior edge of the midpalatal suture and the junction of the palatal bones, using computed tomography which was obtained in the pre-operative period and after the end of expansion. A digital caliper was used to measure Haas and Hyrax distance on the central screw. **Results:** The proportion between the midpalatal suture expansion and the amount of expansion on the screw opening for Haas group was 5.19mm and 8,78mm, and for Hyrax group 5.85mm and 8.51mm respectively. The midpalatal suture opening is in conformity to 60% of the expander screw opening in Haas group and 69,2% in Hyrax group. **Conclusion:** Both groups showed parallel midpalatal opening with no significant difference to the anterior and posterior portion.



Midpalatal/jackscrews opening proportion was bigger in Hyrax group than in Haas group.

## *APÊNDICES*

---

---

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O título deste projeto é: **Comportamento da Sutura Palatina Mediana após Expansão Rápida da Maxila Cirurgicamente Assistida por meio de Tomografia Computadorizada**

Estas informações estão sendo fornecidas para minha participação voluntária neste estudo que tem como objetivo estudar o comportamento da sutura palatina mediana após a Expansão Rápida da Maxila assistida cirurgicamente, procedimento que visa aumentar a maxila no sentido transversal.

A cirurgia para aumentar a distância transversal da maxila em pacientes adultos é um procedimento rotineiro utilizando tanto o aparelho tipo Hass, quanto o tipo Hyrax e os estudos realizados até então não demonstraram vantagens ou desvantagens, sendo portanto a escolha do aparelho uma preferência calcada na experiência do cirurgião. A cirurgia é realizada sob anestesia geral, com duração de aproximadamente duas horas. O aparelho é retirado sem anestesia e permanece com uma contenção por mais 4 meses. Não há necessidade de outra etapa cirúrgica para a remoção do aparelho após se conseguir o total da expansão desejada. Esta remoção é feita no consultório (ambulatório).

Para a avaliação específica deste estudo, serão realizados dois exames de tomografia computadorizada, sendo um no pré-operatório, e outra após a finalização das ativações. As tomografias são exames de rotina no procedimento de expansão rápida assistida cirurgicamente para detectar possíveis alterações ósseas e para controle pós-operatório. Esses exames serão executados sem uso de anestesia e sem uso de contraste. As tomografias computadorizadas serão as fontes de pesquisa para este estudo, para avaliar a quantidade de expansão óssea obtida com o uso dos aparelhos na região da sutura palatina mediana em pacientes que realizarão a expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente.

Haverá benefícios com a expansão da maxila atrésica, tais como: melhora da função mastigatória e respiratória, regularização da função da musculatura facial alterações favoráveis da estética facial.

Os benefícios obtidos com a utilização de tomografias computadorizadas são avanços no procedimento de expansão rápida da maxila para o controle da quantidade de expansão óssea obtida com a expansão, assim como o da neoformação óssea na região da sutura palatina mediana.

Fui esclarecido(a) que a realização das tomografias computadorizadas não têm riscos, uma vez que este procedimento faz parte da rotina médica e odontológica, seguindo os adequados princípios técnicos e científicos reconhecidos.

Fui informado(a) que a obtenção das tomografias computadorizadas serão feitas para este estudo e, em nada influenciará (influenciarão) o meu tratamento, e nem irão me causar nenhum problema.

Em qualquer etapa deste estudo, eu terei acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Os principais investigadores são a Dra. Patrícia Porto Loddi e Dr. Max Domingues Pereira, que poderão ser encontrados na Disciplina Plástica da UNIFESP-EPM, Rua Napoleão de Barros, 715, telefone 55764118. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entrarei em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1 andar – cj 14, 5571-1062, fax 5539-7162.

Fui informado que me são garantida a liberdade da retirada do consentimento a qualquer momento e que posso deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de meu tratamento na Instituição.

Fui informado que as informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente.

Sei que tenho direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

Sei que não há despesas pessoais para o participante, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada a minha participação.

Sei que há compromissos da pesquisadora de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa

Acredito ter sido suficientemente informado(a) a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo este estudo.

Eu discuti com a Dra. Patrícia Porto Loddi e Dr. Max Domingues Pereira sobre a minha decisão em participar neste estudo.

Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidade ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

-----  
Assinatura do paciente

-----  
Data

-  
-----  
Assinatura da testemunha

-----  
Data

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente para a participação neste estudo.

-----  
Dra Patrícia Porto Loddi  
Dr. Max Domingues Pereira

-----  
Data

TABELA X. Identificação dos pacientes do grupo Haas e Hyrax.

Grupo Haas			Grupo Hyrax		
Paciente	sexo	idade	Paciente	sexo	idade
1- A.C.A	F	29	1- A.A.L.	F	30
2- A.B	M	25	2- A.P.D.	F	24
3-A.M	F	22	3- A.P.S.	F	23
4- C.A.O	M	35	4- A.A.R.	F	37
5- C.H	F	25	5- C.S.M.	F	20
6- E.R.	F	28	6- E.D.F.	M	27
7- E.C.	M	22	7- F.F.N.	M	24
8- J.C.T	M	22	8- H.X.S.	M	23
9- J.B.M.	F	28	9- J.M.S.	M	24
10- L.R.	M	18	10- K.F.	F	18
11- L.V.	F	29	11- K.N.	F	19
12- L.F.	M	29	12- L.D.G.	M	18
13- L.C.S.	M	23	13- L.L.R.	M	23
14- R.R.S.	M	34	14- L.F.T.	M	24
15- R.M.P.	M	19	15- M.C.C.	F	23
16- R.C.	M	20	16- P.K.	F	27
17- R.L.	M	23	17- R.A.A.	M	30
18- S.L.	F	24	18- R.Z.	M	23
19- S.A.	F	26	19- T.S.S.	F	18
20- T.M.P.	F	22	20- T.D.	F	19

F= feminino  
M= masculino

TABELA XI. Valores da abertura do parafuso expensor, em mm, no grupo Hass e Hyrax.

Hass		Hyrax	
Paciente	Expansão	Paciente	Expansão
1	9,5	1	6,8
2	7	2	7,2
3	10,5	3	7
4	10,4	4	8,9
5	10	5	7,2
6	7,3	6	9
7	6	7	10,3
8	10,1	8	9,7
9	9,8	9	9,5
10	10,8	10	7
11	7,1	11	7,7
12	9,9	12	9,5
13	8,2	13	11,2
14	9,9	14	7,9
15	7,8	15	7
16	6,8	16	10,7
17	10,1	17	9,8
18	8,7	18	8,3
19	7,5	19	8,5
20	8,2	20	7

Tabela XII. Valores da abertura da sutura palatina mediana na região anterior (Abertura Anterior), em mm, medido em três momentos (M I, M II, M III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Haas.

Pacientes	Abertura A			Média
	M I	M II	M III	
1	4,8	4,7	4,6	4,7
2	4,4	4,5	4,4	4,43
3	7,2	7,3	7,2	7,23
4	4,9	4,9	4,9	4,9
5	6,2	6,2	6,2	6,2
6	5	5	5,1	5,03
7	3,9	3,6	3,9	3,8
8	4,8	5	4,8	4,86
9	5,2	5,3	5,2	5,23
10	6,3	6,2	6,3	6,26
11	5,3	5	5,1	5,13
12	4,8	4,8	4,6	4,73
13	4,6	4,7	4,6	4,63
14	4,7	4,8	4,7	4,73
15	5	5,2	5	5,06
16	5,5	5,4	5,3	5,4
17	6	5,8	5,9	5,9
18	5,3	5,2	5,3	5,26
19	4,7	4,8	4,6	4,7
20	4,3	4,3	4,4	4,33

Tabela XIII. Valores da abertura da sutura palatina mediana na região posterior (Abertura Posterior), em mm, medido em três momentos (M I, M II , M III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Haas.

Pacientes	Abertura P			Média
	M I	M II	M III	
1	6,9	6,7	6,9	6,83
2	5	5	4,9	4,96
3	4,8	5	4,9	4,9
4	5	5	5,2	5,06
5	7	7	7,2	7,06
6	5,1	5,1	5,1	5,1
7	3,4	3,6	3,6	3,53
8	5,2	5,4	5,2	5,26
9	5	5	5	5
10	7,1	6,9	7	7
11	5,2	5	5,3	5,16
12	5	5,1	5	5,03
13	4,6	4,7	4,7	4,66
14	3,8	3,7	3,6	3,7
15	6,1	6,3	6,1	6,16
16	4,5	4,7	4,5	4,56
17	5,6	5,6	5,6	5,6
18	6,1	6,2	6,1	6,13
19	4,9	4,9	4,9	4,9
20	4,4	4,1	4,6	4,36



Tabela XIV. Valores da abertura da sutura palatina mediana na região anterior (Abertura Anterior), em mm, medido em três momentos (I, II, III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Hyrax.

Pacientes	Abertura A			Média
	M I	M II	M III	
1	5,1	5,3	5,3	5,23
2	4,2	4	4,4	4,2
3	4,7	4,5	4,6	4,6
4	5,1	5,2	5	5,1
5	5	5,2	5,1	5,1
6	6,7	6,6	6,5	6,6
7	7,1	7	7	7,03
8	7,3	6,8	7	7,03
9	7	6,7	6,8	6,83
10	5	5,1	4,9	5
11	5,4	5,6	5,4	5,46
12	4,5	4,5	4,4	4,46
13	6,2	6,4	6,2	6,26
14	6,1	6	5,9	6
15	6	6,1	5,8	5,96
16	6,4	6,2	6	6,2
17	5	4,9	4,7	4,86
18	5,4	5,4	5,5	5,43
19	7,2	7	6,9	7,03
20	5,7	5,6	5,5	5,6

Tabela XV. Valores da abertura da sutura palatina mediana na região posterior (Abertura posterior), em mm, medido em três momentos (I, II, III) e respectivas médias no período final da expansão, no grupo Hyrax.

Pacientes	Abertura P			Média
	I	II	III	
1	4,9	4,9	4,9	4,9
2	3,9	3,9	4,1	3,96
3	4,6	4,6	4,6	4,6
4	5,1	5,1	5	5,06
5	5,6	5,6	5,5	5,56
6	6,4	6,7	6,5	6,53
7	7,3	7	7,3	7,2
8	8,1	8,4	8,1	8,2
9	7,7	7,8	7,9	7,8
10	4,8	4,7	4,8	4,76
11	5,5	5,6	5,1	5,4
12	4,8	4,2	4,7	4,56
13	8,1	8,2	8,1	8,13
14	6,8	6,8	6,8	6,8
15	5,5	5,7	5,7	5,63
16	7,2	7,4	7,5	7,36
17	6	5,9	5,6	5,83
18	5,2	5,2	5,7	5,36
19	6,8	6,8	6,7	6,76
20	5,5	5,2	5,3	5,33

***ANEXO***

---

São Paulo, 16 de junho de 2006.

**CEP 0577/06**

Ilmo(a). Sr(a).

Pesquisador(a) PATRICIA PORTO LODDI

Co-Investigadores: Max Domingues Pereira (orientador)

Disciplina/Departamento: Cirurgia Plástica/Cirurgia da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo

Patrocinador: Recursos Próprios.

**PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA INSTITUCIONAL**

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: **“Comportamento transversal da sutura palatina mediana após expansão**

**rápida da maxila assistida cirurgicamente”.**

CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: intervenção diagnóstica.

RISCOS ADICIONAIS PARA O PACIENTE: risco mínimo, desconforto mínimo, sem procedimento invasivo.

OBJETIVOS: Avaliar o comportamento da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente utilizando tomografia computadorizada.

RESUMO: A amostra será constituída por 80 tomografias computadorizadas de maxila de 40

pacientes brasileiros brancos e não brancos, com idade cronológica mínima de 18 anos de idade, de ambos os sexos, pertencentes ao

ambulatório de Cirurgia Craniomaxilofacial da Disciplina de Cirurgia Plástica da UNIFESP, com indicação de

expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente. Os pacientes serão distribuídos em 2 grupos, de acordo com o

tipo de aparelho utilizado: grupo I- 20 pacientes utilizando o expansor dentomucossuportado, tipo HASS. Grupo II- 20

pacientes utilizando o expansor dentossuportado, com parafuso HYRAX. Serão incluídos pacientes adultos que

apresentam deficiência transversal bilateral da maxila, necessitando de expansão maior que 7mm, com ou sem

mordida cruzada. Os pacientes serão submetidos à realização da documentação ortodôntica, composta de fotos extra

e intrabucais, telerradiografia lateral e frontal, panorâmica e modelos de gesso para diagnóstico da deformidade

dentofacial e para quantificar a expansão. Realizarão exames de tomografia computadorizada ao início do tratamento

e após a fase ativa de ativação..

FUNDAMENTOS E RACIONAL: Estudo visando avaliar o comportamento da sutura palatina mediana após expansão

rápida da maxila assistida cirurgicamente, utilizando 2 tipos de expansores, analisando exames de tomografia

computadorizada.

MATERIAL E MÉTODO: Descreve os procedimentos a serem realizados, sendo o foco da pesquisa, a análise das

tomografias computadorizadas.

TCLE: Adequado, de acordo com a resolução 196/96.

DETALHAMENTO FINANCEIRO: sem financiamento externo - R\$ 7200,00.

CRONOGRAMA: 12 meses.

Rua Botucatu, 572 - 1º andar – conj. 14 - CEP 04023-062 - São Paulo / Brasil

Tel.: (011) 5571-1062 - 5539.7162

2

OBJETIVO ACADÊMICO: doutorado.

ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: **11/6/2007 e 5/6/2008.**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo

**ANALISOU e APROVOU**

o projeto de pesquisa referenciado.

1. Comunicar toda e qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido.

Nestas

circunstâncias a inclusão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após

análise das mudanças propostas.

2. Comunicar imediatamente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.

3. Os dados individuais de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para

possível auditoria dos órgãos competentes.

Atenciosamente,

**Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana**

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da

Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo