

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS  
Programa de Pós-Graduação em Odontologia

Fernanda Lavall Marques

**MINI-HYRAX NA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA EM ADOLESCENTES:  
Comparação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares em  
relação ao Hyrax**

Belo Horizonte  
2022

Fernanda Lavall Marques

**MINI-HYRAX NA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA EM ADOLESCENTES:  
Comparação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares em  
relação ao Hyrax**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ortodontia, Área de Concentração: Ortodontia.

Linha de pesquisa: Novos materiais ortodônticos. Desempenho laboratorial e avaliação clínica.

Orientador: Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira

Belo Horizonte  
2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

M357m	Marques, Fernanda Lavall Mini-Hyrax na expansão rápida da maxila em adolescentes: comparação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares em relação ao Hyrax / Fernanda Lavall Marques. Belo Horizonte, 2022. 74 f. : il.
	Orientador: Dauro Douglas Oliveira  Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia
	1. Má oclusão. 2. Arcada dentária. 3. Técnica de Expansão Palatina. 4. Técnicas de Movimentação Dentária. 5. Adolescente. 6. Tomografia computadorizada de feixe cônico. 7. Ortodontia. I. Oliveira, Dauro Douglas. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU: 616.314-089.23

Ficha catalográfica elaborada por Fabiana Marques de Souza e Silva - CRB 6/2086

Fernanda Lavall Marques

**MINI-HYRAX NA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA EM ADOLESCENTES:  
Comparação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares em  
relação ao Hyrax**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Odontologia. Área de Concentração: Ortodontia.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA:**

- 1- Prof. Dr. Lucas Guimarães Abreu – UFMA
- 2- Profa. Dra. Izabella Lucas de Abreu Lima – PUC Minas
- 3- Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira – PUC Minas

**DATA DA APRESENTAÇÃO E DEFESA: 13 de dezembro de 2022**

**A dissertação, nesta identificada, foi aprovada pela Banca Examinadora**

Prof. Dr. Dauro Douglas Oliveira  
**Orientador**

Prof. Dr. Rodrigo Villamarim Soares  
**Coordenador do Programa de Pós-graduação  
em Odontologia**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por sempre estar ao meu lado, pela oportunidade de cursar o Mestrado e ser testemunha da minha dedicação e crescimento.

Aos meus pais, **Soraia** e **José**, por serem meu porto-seguro, minha fonte de inspiração e meu exemplo de caráter. Obrigada por sempre apoiarem minhas escolhas, por todos os esforços em prol da minha formação e por terem me proporcionado um lar seguro e cheio de amor. A minha gratidão e amor por vocês são imensuráveis.

À minha família, pela torcida e carinho. Em especial ao meu irmão, **Bernardo**, pela cumplicidade e amizade.

Ao meu companheiro de caminhada, **Henrique**, por todo o apoio e pela compreensão diante da minha ausência, devido aos compromissos acadêmicos. Seu incentivo, seu respeito e sua paciência foram fundamentais. Obrigada por escolher dividir comigo toda a sua alegria e o seu amor.

Aos professores do Mestrado Profissional em Ortodontia, **Bernardo Souki**, **Dauro Oliveira**, **Flávio Almeida**, **Hélio Brito**, **Heloíso Leite**, **Ildeu Andrade**, **Izabella Lucas** e **Tarcisio Junqueira**, exemplos de profissionais e professores admiráveis, por todo o aprendizado, pela formação crítica e de excelência que me proporcionaram. Carregarei um pouquinho de cada um de vocês comigo!

Aos meus colegas de turma, **Amanda Diniz**, **Ana Luiza Cabral**, **Gabriel Azevedo**, **Patrícia Chaves** e **Yasmin Pinto**, por terem sido família e por terem tornado essa jornada tão prazerosa. A nossa amizade tornou os meus dias de Mestrado mais leves. Torço imensamente pelo sucesso e felicidade de cada um de vocês e sentirei muita falta da nossa convivência.

Ao meu orientador, **Prof. Dauro Oliveira**, por todos os ensinamentos, pela confiança, pela convivência e por todas as oportunidades que me abriu. Me sinto privilegiada por poder aprender com você, um profissional tão diferenciado e competente.

Ao **Dr. Giordani Silveira**, profissional e pessoa admirável, pela contribuição e apoio essenciais para o desenvolvimento desse trabalho. Obrigada por dividir comigo o seu tempo, conhecimento e sabedoria.

À **Dra. Adriana Alkmim**, pela disponibilidade e prontidão em me ajudar a desenvolver a metodologia desse trabalho. Obrigada por ter me tirado da zona de conforto e, com paciência, me ensinado a manipular as imagens tridimensionais.

Ao **Prof. Lucas Guimarães Abreu**, pela expertise e pela fundamental contribuição com a metodologia e a estatística desse trabalho. Obrigada pela sua dedicação e eficiência.

À **Dra. Laize Rosa Pires**, pelo acolhimento, pela amizade e por estar sempre pronta para ajudar, com sua alegria e eficiência.

Aos colegas das Turmas IXX, XX, XXII, XXXIII e XXIV, pelo convívio harmonioso e produtivo.

Aos meus amigos do Colégio Santo Antônio e da vida, pelo companheirismo, pela torcida, por me acrescentarem tanto e por me mostrarem que os momentos mais especiais são aqueles compartilhados com as pessoas que amamos.

Aos funcionários da PUC Minas e aos pacientes, pela confiança e pela oportunidade que me deram de aprender e de cuidar deles.

À PUC Minas, por ter sido minha segunda casa, pela formação ímpar e pela oportunidade de conhecer, conviver e aprender com tantas pessoas especiais durante esses três anos e meio.

## RESUMO

A expansão rápida da maxila (ERM) é o procedimento mais eficaz na Ortodontia e Ortopedia Dentofacial para a correção da atresia maxilar em adolescentes, apesar desse grupo populacional apresentar importante variabilidade na taxa de fusão da sutura palatina mediana. Diante disso, diversos desenhos de aparelhos expansores já foram propostos, buscando atingir o máximo de efeitos esqueléticos e tentando minimizar os efeitos dentoalveolares e o desconforto dos pacientes. O objetivo principal desse estudo foi comparar quantitativamente, por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), os efeitos esqueléticos, alveolares e dentários da ERM produzidos por dois tipos de aparelhos expansores dentossuportados. A amostra total, composta por 28 indivíduos (média de idade: 13,68 anos e 64% em CS4 a CS6), foi dividida em dois grupos: tratado com Hyrax (GH) e com Mini-Hyrax (GMH). Dez medidas lineares e quatro angulares foram analisadas utilizando o software *3D Slicer*. O teste *T* de Student foi aplicado para avaliar diferenças entre usuários dos dois expansores antes e após o tratamento. Não foram encontradas diferenças entre os grupos. Considerando a amostra total, observou-se um padrão triangular de expansão da maxila no sentido anteroposterior e inferossuperior. Além disso, a expansão esquelética, alveolar e dentária correspondeu a 44,9%, 12,64% e 42,45% da expansão total na região dos primeiros pré-molares superiores (1P), respectivamente, enquanto na região dos primeiros molares (1M) foi 30,5%, 5,64% e 63,84%, respectivamente. O Mini-Hyrax foi tão eficaz quanto o Hyrax na ERM em adolescentes.

Palavras-chave: Adolescência. Técnica de expansão palatina. Mordida cruzada.

## **ABSTRACT**

Rapid palatal expansion (RPE) is the most effective procedure in Orthodontics and Dentofacial Orthopedics for the correction of maxillary atresia in adolescents, although this group presents a great variability in the fusion rate of the midpalatal suture. Therefore, several designs of palatal expander devices have been proposed, seeking to achieve maximum skeletal effects, with minimal dentoalveolar effects or discomfort for patients. The main objective of the study was to quantitatively compare, through cone-beam computed tomography, the skeletal, alveolar and dental effects of RPE produced by two types of dentosupported expander devices. The total sample composed of 28 individuals (mean age: 13.68 years and 64% in CS4 to CS6) was divided into two groups: treated with Hyrax and Mini-Hyrax. Ten linear and four angular measurements were analyzed and measured through the 3D Slicer software. The Student's T test was applied to evaluate the differences between pre-treatment (T1) and post-treatment (T2) between users of the two expander devices. No differences were found between the groups. Considering total sample, triangular pattern of maxillary expansion was observed in the anteroposterior and inferossuperior direction. Moreover skeletal, alveolar and dental expansion corresponded to 44.9%, 12.64% and 42.45% of total expansion in the region of the first upper premolars (1P), respectively, while in the first molar region there was 30.5%, 5.64% and 63.84%, respectively. Mini-Hyrax was as effective as Hyrax in RPE in adolescents.

**Keywords:** Adolescent. Palatal expansion technique. Posterior crossbite.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Desenho dos aparelhos expansores dentossuportados avaliados na amostra.....	29
Figura 2 – Orientação da TCFC .....	31
Figura 3 – Marcação do ponto S14.....	33
Figura 4 – Representação da localização dos pontos S14 e S24 no modelo virtual gerado no software 3D Slicer.....	34

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Pontos de referência demarcados nos cortes tomográficos ..... 32

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

1M	Primeiros molares superiores
1P	Primeiros pré-molares superiores
3D	Tridimensional
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>
ERM	Expansão Rápida da Maxila
GH	Grupo Hyrax
GMH	Grupo Mini-Hyrax
IC	Intervalo de confiança
MARPE	Expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente
MVC	Maturação das vértebras cervicais
PUC Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RCT	Ensaio clínico randomizado
TCFC	Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico
TE	Tamanho do efeito

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>25</b>
2.1	Objetivo geral.....	25
2.2	Objetivos específicos.....	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1	Desenho do estudo .....	27
3.2	Cálculo amostral.....	27
3.3	Amostra .....	27
3.4	Grupos.....	28
3.5	Protocolo de posicionamento do parafuso expansor, ativação e contenção.....	29
3.6	Exame tomográfico .....	29
3.7	Método de medida .....	30
3.7.1	<i>Conversão do arquivo DICOM em GIPL .....</i>	30
3.7.2	<i>Orientação das TCFC no espaço.....</i>	30
3.7.3	<i>Segmentação e construção do modelo virtual 3D.....</i>	31
3.7.4	<i>Identificação do estágio de maturação das vértebras cervicais .....</i>	31
3.7.5	<i>Identificação dos pontos de referência demarcados nos cortes tomográficos .....</i>	32
3.7.6	<i>Análise quantitativa.....</i>	33
3.7.6.1	Medidas esqueléticas .....	33
3.7.6.2	Medidas alveolares.....	34
3.7.6.3	Medidas ..... dentárias	34
3.7.6.4	Medidas da largura da cavidade nasal.....	35
3.8	<i>Análise estatística .....</i>	35
<b>4</b>	<b>ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO A - Comprovante de Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.....</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXO B – Produção Técnica/Científica no período de 2019/2022 .....</b>	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A deficiência transversal da maxila é resultado de seu crescimento aquém do ideal (SILVEIRA *et al.*, 2021b). Este é um dos problemas craniofaciais mais comuns e também um dos mais prejudiciais para o crescimento da face e para a integridade das estruturas dentoalveolares (BRUNETTO *et al.*, 2017; McNAMARA, 2000). Por isso, quando presente, sua correção deve ser uma das prioridades no tratamento ortodôntico, para restituir a correta relação transversal entre maxila e mandíbula, permitindo o restabelecimento do crescimento maxilar normal (ANDRUCIOLI; MATSUMOTO, 2020). Os principais sinais clínicos da possível deficiência transversal maxilar são: presença de mordida cruzada uni ou bilateral, apinhamentos dentários, protrusão dos dentes anteriores maxilares, palato profundo e estreito, espaço negro no corredor bucal, curva de Wilson acentuada, aparência antiestética do sorriso, significativa desproporção entre a largura do arco dentário superior e inferior e as inúmeras combinações dessas características (McNAMARA, 2000; NOWAK; STRZAŁKOWSKA; ZAWIŚLAK, 2015).

Para a correção da deficiência transversal maxilar, a expansão rápida da maxila (ERM) é um procedimento ortopédico eficaz, seguro e confiável (LIU; XU; ZOU, 2015). Trata-se de uma técnica realizada com aparelhos superiores, nos quais há um parafuso expansor, que aplicam forças nos dentes e estruturas de suporte para mecanicamente separar as hemi-maxilas na sutura palatina mediana (KILIC, KIKI, OKTAY, 2008). O principal objetivo dessa técnica é aumentar ortopedicamente a dimensão transversal da maxila, pelo rompimento da resistência da sutura palatina mediana em pacientes que ainda não completaram a sua ossificação (KILIC; KIKI; OKTAY, 2008). No entanto, alterações alveolares e inclinações dentárias podem ocorrer durante o procedimento (GARRETT *et al.*, 2008; GHONEIMA *et al.*, 2011; LIU; XU; ZOU, 2015). Segundo Northway (2011), a resistência esquelética à expansão maxilar também provém de três contrafortes maxilares: sutura nasomaxilar, sutura zigomáticomaxilar e sutura pterigomaxilar. Sendo assim, a ERM deve ser conduzida idealmente em indivíduos jovens, antes do surto do crescimento puberal e quanto antes o tratamento ocorrer, melhores serão o prognóstico e os resultados (BRUNETTO *et al.*, 2017).

O tema ERM foi introduzido pela primeira vez na literatura científica em 1860 por E. Angell (HAAS, 1961), mas só ganhou posição de destaque a partir da sequência

de trabalhos publicados pelo Dr. Andrew Haas (1961, 1965, 1970 e 1980). Durante esses 162 anos de aplicação da ERM, diferentes desenhos de aparelhos expansores foram propostos, mas os modelos mais utilizados atualmente são o aparelho do tipo Haas, que é dentomucossuportado e o do tipo Hyrax, que é dentossuportado (GARIB *et al.*, 2005; MELGAÇO *et al.*, 2014), ambos possuindo quatro braços de ancoragem. Apesar de ainda menos popular entre os ortodontistas, os expansores de dois braços de ancoragem foram inicialmente descritos por Lamparski Junior *et al.* (2003) e modificações no desenho dele foram propostas posteriormente por outros autores (BIONDI *et al.*, 2017; GARRETT *et al.*, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2021a). O Mini-Hyrax é um aparelho expansor palatino que se diferencia do Hyrax pela sua menor dimensão antero-posterior e pela presença de apenas dois braços, embora a capacidade de expansão do parafuso do Mini-Hyrax (em milímetros), disponível no mercado, seja similar a do Hyrax (SILVEIRA *et al.*, 2021a).

Dentre as vantagens de se incluir menos dentes no aparelho podem citar: tornar sua confecção e inserção em boca mais fáceis, minimizar o desconforto do paciente e facilitar a higiene oral (LAMPARSKI JUNIOR *et al.*, 2003). Além disso, aparelhos com duas bandas prejudicam menos a fala durante os três primeiros meses após a instalação (BIONDI *et al.*, 2017), aumentando assim a colaboração do paciente com o tratamento (LAMPARSKI JUNIOR *et al.*, 2003).

Para os pacientes adolescentes, apesar da ERM ser considerada o procedimento ortodôntico mais eficiente para solucionar a deficiência transversal da maxila (CELENK-KOCA *et al.*, 2018) os resultados podem ser imprevisíveis em alguns casos (LIU; XU; ZOU, 2015). Isso ocorre, porque trata-se de um grupo heterogêneo em relação à variabilidade na taxa e extensão da fusão da sutura palatina mediana (ANGELIERI *et al.*, 2013) e a idade cronológica não é capaz de identificar o pico da maturação esquelética do indivíduo (BACCETTI *et al.*, 2006; FERNANDES-RETTO *et al.*, 2019). Essas considerações justificam o atual aumento do interesse científico por estudos envolvendo ERM associada à ancoragem esquelética em adolescentes e adultos jovens, buscando aumentar os efeitos ortopédicos e minimizar os efeitos dentoalveolares (CELENK-KOCA *et al.*, 2018; JIA *et al.*, 2022; LU LIN *et al.*, 2015; McMULLEN *et al.*, 2022). No entanto, ainda há espaço na literatura para o aprofundamento do tema ERM com os aparelhos dentossuportados, pois há uma lacuna em relação à comparação da eficácia dessa técnica em adolescentes usuários de aparelhos expansores de dois e de quatro braços.

Torna-se interessante buscar uma opção clínica de aparelho expansor de maior ou igual eficácia, que ocupe menor volume na cavidade oral, pois isso poderá reduzir o desconforto do paciente e aumentar a sua colaboração (LAMPARSKI JUNIOR *et al.*, 2003). Segundo Barbosa *et al.* (2018), a motivação do paciente desempenha um papel importante no tratamento ortodôntico, principalmente no tempo de duração e qualidade dos resultados, especialmente para adolescentes que apresentam um menor nível de colaboração quando comparados aos pacientes adultos. Diante desse contexto, esse estudo teve como objetivo principal comparar, por meio de tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), as alterações esqueléticas e dentoalveolares alcançadas com o Mini-Hyrax e o Hyrax.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar se há diferenças entre os efeitos do aparelho Mini-Hyrax e do Hyrax, na ERM realizada durante a adolescência.

### 2.2 Objetivos específicos

- a) Comparar os efeitos esqueléticos, alveolares e dentários do Mini-Hyrax com os do Hyrax na ERM em pacientes adolescentes;
- b) Comparar os efeitos na largura da cavidade nasal produzidos por esses aparelhos, neste grupo de indivíduos;
- c) Avaliar o padrão de abertura da sutura palatina mediana na amostra estudada;
- d) Avaliar a porcentagem dos efeitos dentários, alveolares e esqueléticos na expansão total obtida na região dos primeiros pré-molares superiores (1P);
- e) Avaliar a porcentagem dos efeitos dentários, alveolares e esqueléticos na expansão total obtida na região dos primeiros molares superiores (1M).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Desenho do estudo**

A presente dissertação contempla um estudo observacional retrospectivo, do tipo coorte. Ele foi submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e aprovado com o número de protocolo CAAE: 57332122.4.0000.5137 (Anexo A).

#### **3.2 Cálculo amostral**

O cálculo amostral foi realizado com o programa G\*Power (Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany) e baseou-se nos dados de um estudo que comparou os efeitos dentoalveolares dos expansores Hyrax e Haas (GARIB *et al.*, 2005). Considerando o desvio-padrão relatado neste trabalho de 0,9 mm, um poder do teste de 80% e um nível de significância de 5% para demonstrar uma diferença a partir de 1,0 mm na distância intermolar, o tamanho mínimo da amostra foi determinado em 28 participantes, com 14 indivíduos em cada grupo.

#### **3.3 Amostra**

A amostra utilizada pertence ao banco de dados e de imagens da Clínica de Ortodontia do Departamento de Odontologia da PUC Minas. Ela consistiu em 28 pacientes com deficiência transversal da maxila. Todos eles haviam recebido tratamento ortodôntico na Clínica de Ortodontia do Mestrado Profissional da PUC Minas e, após a ERM, continuaram sob cuidados na Instituição, até o final de seu tratamento ortodôntico corretivo.

Foram determinados os seguintes critérios de inclusão:

- a) idade cronológica máxima de 16 anos;
- b) todos os indivíduos apresentando dentadura permanente;
- c) presença de deficiência transversal da maxila, caracterizada pela visualização de mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral;

- d) utilização do aparelho Hyrax ou Mini-Hyrax para realizar a ERM;
- e) presença de TCFC obtida para diagnóstico inicial (T1) e para replanejamento dos casos para a segunda fase do tratamento com aparelhos fixos convencionais, após 6 meses de contenção da ERM (T2).

Foram determinados os seguintes critérios de exclusão:

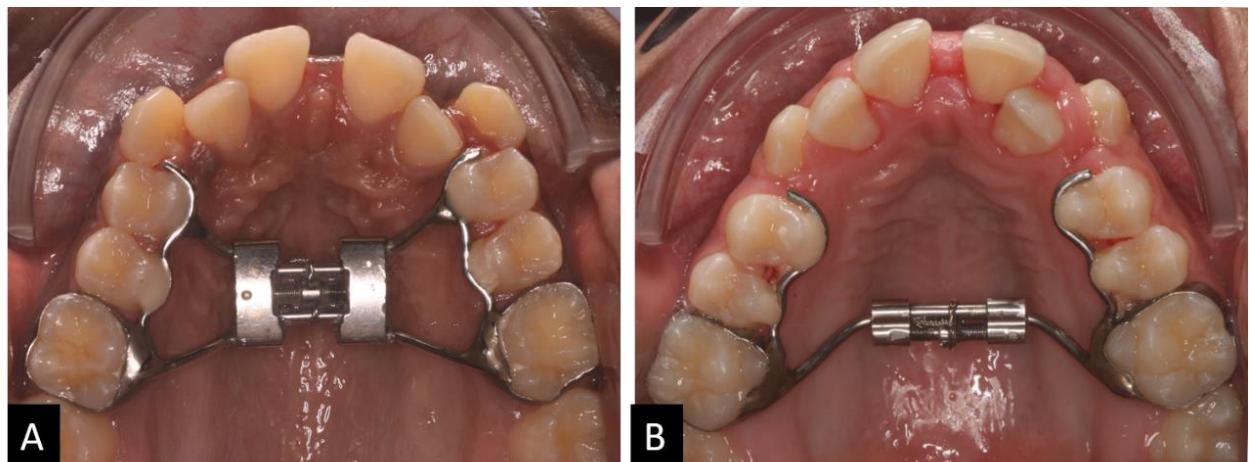
- a) indivíduos com ausências dentárias (exceto caninos e segundos molares);
- b) presença de cáries ou problemas periodontais;
- c) presença de síndromes ou fissuras;
- d) indivíduos submetidos a tratamentos ortodônticos prévios.

### **3.4 Grupos**

Os 28 pacientes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos, de acordo com o aparelho expansor utilizado para realizar a ERM:

- a) Grupo Hyrax (GH): composto por 14 pacientes, submetidos à ERM utilizando este tipo de aparelho expansor. Esses aparelhos foram confeccionados por um mesmo protético, com o parafuso expansor Hyrax (Morelli, Sorocaba, SP, Brasil) de 9 mm. Havia quatro braços de ancoragem e quatro pontos de soldas, que uniam as duas bandas de cada lado a um fio 1.0" que contornava as superfícies palatinas dos dentes, desde o 1M até os 1P (Fig. 1A).
- b) Grupo Mini-Hyrax (GMH): composto por 14 pacientes, submetidos à ERM com o aparelho Mini-Hyrax. Este disjuntor era constituído por um mini parafuso expansor (DynaFlex, Saint Ann, MO, EUA) de 8 mm e apresentava dois braços de ancoragem, um do lado direito e outro do lado esquerdo, dobrados de forma a contornar as faces palatinas dos 1M até as faces palatinas dos 1P (Fig. 1B). Todos os Mini-Hyrax que compuseram esse grupo também foram confeccionados pelo mesmo protético que fez os Hyrax.

**Figura 1 – Desenho dos aparelhos expansores avaliados na amostra: (A) Hyrax, (B) Mini-Hyrax**



Fonte: Silveira et al. (2021a)

### 3.5 Protocolo de posicionamento do parafuso expansor, ativação e contenção

O posicionamento do parafuso expansor foi padronizado para os dois tipos de aparelho. No plano oclusal, o parafuso encontrava-se perpendicular à rafe palatina, centralizado na linha imaginária que une os pontos de contato entre os segundos pré-molares e os primeiros molares, bilateralmente. No plano vertical, o parafuso foi posicionado paralelamente ao plano oclusal, 3 mm mais cervical ao contorno gengival palatino dos primeiros molares permanentes.

Independentemente do aparelho expansor que utilizavam, os foram submetidos a um protocolo de ativação idêntico, que consistia em 2/4 de volta por dia, até a obtenção de uma sobre correção da mordida cruzada (contato entre as pontas das cúspides palatinas dos molares superiores com as pontas das cúspides vestibulares dos molares inferiores). Quando isto ocorria, o parafuso expansor era travado com um fio de amarrilho 0,25 mm de espessura e o aparelho era mantido em posição por seis meses, para contenção dos resultados obtidos com a ERM.

### 3.6 Exame tomográfico

No banco de dados e imagens da Clínica de Ortodontia do Departamento de Odontologia da PUC Minas havia duas TCFC de cada paciente da amostra, sendo a primeira do momento T1, antes do início da ERM, e a segunda (T2) após o período

de contenção da ERM, 6 meses após o travamento do parafuso do aparelho expansor. Todas as TCFC do momento T2 haviam sido realizadas no máximo 24 horas após a remoção do aparelho.

As 56 TCFC que foram utilizadas nesse estudo foram tiradas no mesmo Centro de Radiologia, utilizando o mesmo tomógrafo, modelo i- CAT Classic (*Imaging sciences International inc.. Hatfield, USA*), com 120 kV, 36,9 mA e o tempo de exposição de 40 segundos. O Voxel de 0,3 mm, o FOV de 23x17 cm (crânio estendido) e a espessura dos cortes obtidos de 0,3 mm. A referência utilizada para a padronização da posição da cabeça do paciente no momento da tomada radiográfica foi o Plano de Frankfurt paralelo ao solo.

### **3.7 Método de medida**

#### **3.7.1 Conversão do arquivo DICOM em GIPL**

Todas as TCFC foram adquiridas no formato Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) e convertidas para GIPL, utilizando o software 3D Slicer (software gratuito, versão 4.11.20210226, [www.slicer.org](http://www.slicer.org)).

#### **3.7.2 Orientação das TCFC no espaço**

A 56 TCFC foram orientadas nos três planos do espaço (axial, coronal e sagital), utilizando a ferramenta “*Transforms*” do software 3D Slicer, que permite movimentação das imagens nos seis graus de liberdade (translação ântero-posterior, inferior-superior, látero-lateral; e rotação pitch, roll, yaw). O seguinte padrão de orientação foi utilizado (Fig. 2): na visão frontal, o plano axial coincidiu com as suturas frontozigomáticas direita e esquerda; na visão lateral direita, o plano axial coincidiu com o plano formado pelos pontos Orbitale e Pório direito (Plano de Frankfurt); na vista superior, o plano sagital mediano coincidiu com a linha que liga a Crista Galli e o Basion (FIGUEIREDO *et al.*, 2014; MORDENTE *et al.*, 2016).

**Figura 2 – Orientação da TCFC: (A) na visão frontal: plano axial coincidente com as suturas frontozigomáticas direita e esquerda; (B) na visão lateral direita: plano axial coincidente com o plano formado pelos pontos orbitale direito e o pório direito; (C) na visão superior: plano sagital mediano coincidente com a linha que liga a crista galli e o basion**



Fonte: Elaborado pela autora

### **3.7.3 Segmentação e construção do modelo virtual 3D**

A construção do modelo 3D foi realizada a partir da segmentação dos arquivos da TCFC em formato GIPL. Esta segmentação baseou-se na demarcação das áreas de interesse (tecidos duros da base do crânio, maxila e mandíbula) e foi feita de forma automática pelo software 3D Slicer, gerando um modelo tridimensional (3D) no formato VTK.

### **3.7.4 Identificação do estágio de maturação das vértebras cervicais**

A identificação do estágio de maturação das vértebras cervicais (MVC) dos pacientes da amostra em T1 baseou-se no método proposto por Baccetti, Franchi e McNamara (2005). Este método é composto por seis estágios de maturação (CS1 a CS6), de acordo com a análise da segunda, terceira e da quarta vértebra cervical em uma mesma telerradiografia.

As telerradiografias iniciais foram obtidas a partir da TCFC, utilizando o software *Dolphin* (Dolphin Imaging & Management Solutions, versão 11.5, Chatsworth, Califórnia). O objetivo da análise foi identificar se os indivíduos dos dois grupos comparados, GH e GMH, se encontravam em estágios de maturação semelhantes no momento inicial do estudo.

### **3.7.5 Identificação dos pontos de referência demarcados nos cortes tomográficos**

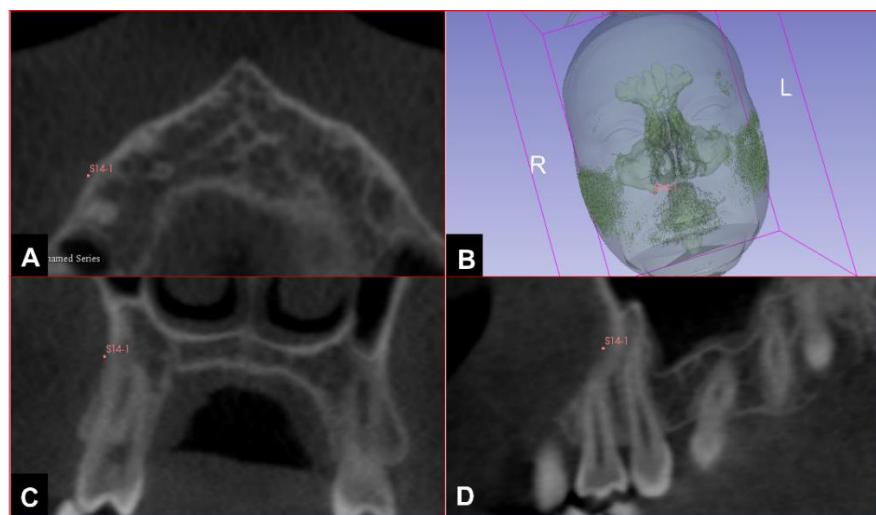
Utilizando a ferramenta “Q3DC” do software 3D Slicer, foram localizados os pontos anatômicos de referência para obtenção das medidas propostas no estudo (Tabela 1). Eles foram localizados tridimensionalmente e marcados por um único avaliador (FLM), considerando, portanto, os três cortes (axial, coronal e parasagital) (Fig. 3).

**Tabela 1 – Pontos de referência demarcados nos cortes tomográficos**

<b>Cephalometric points</b>	
<b>S14</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 14
<b>S24</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 24
<b>S16</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 16
<b>S26</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 26
<b>Ae14</b>	Point in the external alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 14
<b>Ae24</b>	Point in the external alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 24
<b>Ae16</b>	Point on the external alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 16
<b>Ae26</b>	Point on the external alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 26
<b>Ai14</b>	Point in the internal alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 14
<b>Ai24</b>	Point in the internal alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 24
<b>Ai16</b>	Point on the internal alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 16
<b>Ai26</b>	Point on the internal alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 26
<b>fossa14</b>	Point located in the central fossa of tooth 14
<b>fossa24</b>	Point located in the central fossa of tooth 24
<b>fossa16</b>	Point located in the central fossa of tooth 16
<b>fossa26</b>	Point located in the central fossa of tooth 26
<b>apex14</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 14
<b>apex24</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 24
<b>apex16</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 16
<b>apex26</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 26
<b>dR</b>	The most distal point of the nasal cavity on the right side
<b>dL</b>	The most distal point of the nasal cavity on the left side
<b>nfR</b>	Point at the intersection of the floor of the maxillary sinus, the lateral wall of the maxillary sinus, and the floor of the nasal sinus on the right side
<b>nfL</b>	Point at the intersection of the floor of the maxillary sinus, the lateral wall of the maxillary sinus, and the floor of the nasal sinus on the left side

**Fonte: Elaborado pela autora**

**Figura 3 – Marcação ponto S14: (A) no corte axial, (B) visão 3D, (C) corte coronal, (D) corte parasagital**



Fonte: Elaborado pela autora

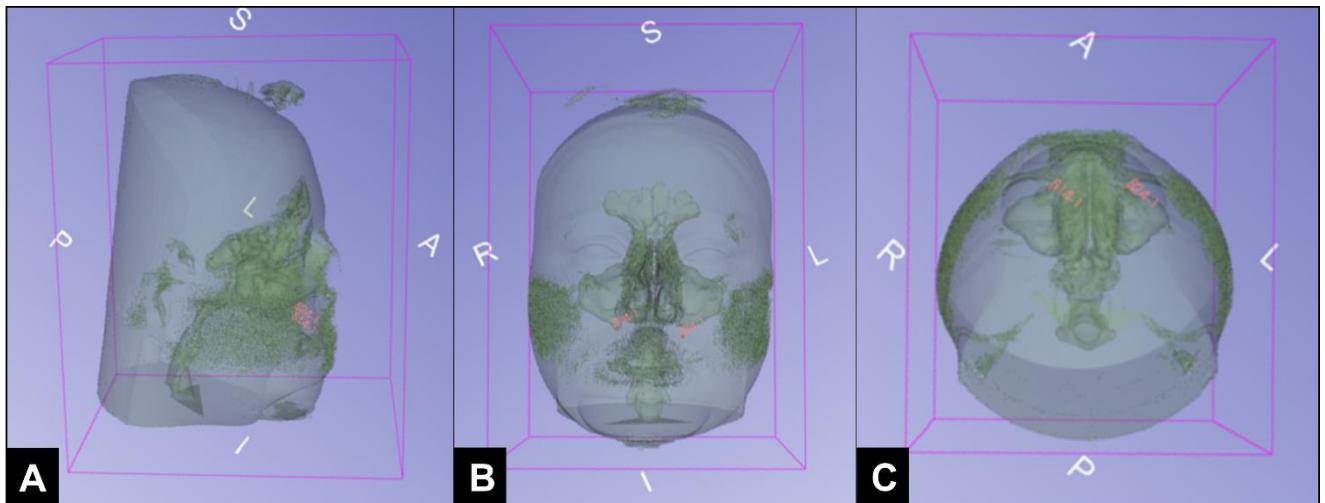
### 3.7.6 Análise quantitativa

O software 3D Slicer possibilita calcular a distância entre dois pontos e a angulação entre duas retas. Os valores são apresentados de forma linear nos eixos X (sagital/anteroposterior), Y (transversal/látero lateral) e Z (longitudinal/inferior-superior), além da distância total 3D.

#### 3.7.6.1 Medidas esqueléticas

Os efeitos esqueléticos na maxila após a ERM foram avaliados a partir da mensuração da distância **S14-24** entre os pontos **S14** e **S24** (Fig. 4), na região dos 1P, e entre os pontos **S16** e **S26**, na região dos 1M (distância **S16-26**), nas tomografias T1 e T2. Essas medidas são modificações da metodologia proposta por Garib *et al.* (2005).

**Figura 4 – Representação da localização dos pontos S14 e S24 no modelo virtual gerado no software 3D Slicer: (A) na visão lateral, (B) na visão frontal e (C) na visão inferossuperior**



Fonte: Elaborado pela autora

### 3.7.6.2 Medidas alveolares

Os efeitos alveolares provocados pela ERM foram avaliados por meio da distância entre as corticais externas alveolares do lado direito ( ponto **Ae14**) e do lado esquerdo (**Ae24**) na região dos 1P (distância **Ae14-24**) e entre as corticais externas alveolares do lado direito ( ponto **Ae16**) e do lado esquerdo (**Ae26**) na região dos 1M (distância **Ae16-26**).

As outras medidas alveolares avaliadas foram as distâncias entre as corticais internas alveolares do lado direito ( ponto **Ai14**) e do lado esquerdo (**Ai24**) na região dos 1P (distância **Ai14-24**) e entre as corticais internas alveolares do lado direito ( ponto **Ai16**) e do lado esquerdo (**Ai26**) na região dos 1M (distância **Ai16-26**). A escolha dessas medidas foi baseada nos trabalhos de Garib *et al.* (2005), Ghoneima *et al.* (2010) e Kartalian, *et al.* (2010) e passaram por algumas modificações.

### 3.7.6.3 Medidas dentárias

Os efeitos dentários nos 1P e 1M foram avaliados a partir da distância entre as fossas. A medida da largura do arco dentário na região dos 1P era a distância **D14-24** entre os pontos **fossa14** e **fossa24**, enquanto na região dos 1M era a distância **D16-26** entre os pontos **fossa16** e **fossa26**.

As inclinações dos 1P (**Inc 14 e Inc 24**) e 1M (**Inc 16 e Inc 26**) foram obtidas a partir do ângulo formado por duas retas. A primeira reta era paralela à linha que une as suturas frontozigomáticas na vista coronal e a segunda reta era formada pelos pontos: ápice da raiz palatina e fossa. No primeiro pré-molar superior do lado direito, essa segunda reta era formada pelos pontos **apex14 e fossa14**; no primeiro pré-molar superior do lado esquerdo pelos pontos **apex24 e fossa24**; no primeiro molar superior do lado direito pelos pontos **apex16 e fossa16**; no primeiro molar superior do lado direito pelos pontos **apex26 e fossa26**.

#### 3.7.6.4 Medidas da largura da cavidade nasal

As alterações na largura da cavidade nasal após a ERM foram determinadas a partir de duas medidas. A primeira medida **N1**, apresentada por Garrett *et al.* (2008), corresponde à distância entre o ponto mais distal da fossa nasal do lado direito (Ponto **dR**) e o ponto mais distal da fossa nasal do lado esquerdo (Ponto **dL**). A segunda medida **N2**, também utilizada por Garrett *et al.* (2008), corresponde à distância entre os pontos **nfR** e **nfL**, representando a largura do assoalho nasal.

### **3.8 Análise estatística**

Todos os testes estatísticos dos dados obtidos nesse estudo foram rodados no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS para Windows, versão 25.0; SPSS, Armonk, EUA) e o nível de significância foi definido em 5%.

A classificação da MVC das 28 teleradiografias foi realizada em dois momentos, pelo mesmo avaliador. O período entre as duas medições foi 30 dias. Para avaliar a concordância intra-examinador, o Kappa ponderado foi calculado. O processo de calibração para o treinamento das variáveis quantitativas também foi realizado em duas etapas. Para cada variável, as medidas foram calculadas pelo pesquisador duas vezes e o coeficiente de correlação intraclass foi determinado. Para as variáveis quantitativas o erro do método também foi determinado. O cálculo do erro sistemático foi feito por meio do teste T pareado e valores  $p>0,05$  indicaram ausência de erro sistemático. Para o cálculo do erro aleatório, a fórmula de Dahlberg foi utilizada (DAHLBERG, 1940).

As comparações entre os usuários de Mini-Hyrax e Hyrax quanto ao sexo dos adolescentes, mordida cruzada posterior, classificação de *Angle* e maturação vertebral foram realizadas por meio do teste de Pearson e o teste exato de Fisher. Para comparações entre os usuários dos dois grupos quanto à idade dos adolescentes e ao número de ativações dos dispositivos, foi utilizado o teste t de *Student*. A significância estatística foi estabelecida em  $p<0,05$ .

O teste de Shapiro Wilk confirmou que os dados quantitativos apresentaram distribuição normal. Portanto, o teste *T* de *Student* foi escolhido para avaliar as diferenças entre GMH e GH em relação aos efeitos dos dispositivos ortodônticos (T2 – T1) sobre as variáveis lineares, bem como sobre a inclinação de 1P e 1M. Foram fornecidos intervalos de confiança (IC) e valores de p. A significância estatística foi estabelecida em  $p < 0,05$ . Foram calculados os tamanhos de efeito (TE) e seus IC de 95%. Valores próximos a 0,20 denotaram um TE pequeno, próximo a 0,50 indicaram um TE moderado e valores próximos a 0,80 revelaram um TE grande (NAKAGAWA; CUTHILL, 2007).

#### **4 ARTIGO CIENTÍFICO**

**Mini-Hyrax na expansão rápida da maxila em adolescentes: Comparação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares em relação ao Hyrax**

Será submetido ao periódico **Dental Press Journal of Orthodontics, (Qualis A4)**.

As normas da revista encontram-se no endereço eletrônico: [dpo.net/for-authors/](http://dpo.net/for-authors/)

**MINI-HYRAX NA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA EM ADOLESCENTES:  
Comparação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares em  
relação ao Hyrax**

**Fernanda Lavall Marques<sup>1</sup>, Yasmin Dias de Almeida Pinto<sup>1</sup>, Lucas Guimarães  
Abreu<sup>2</sup>, Giordani Santos Silveira<sup>3</sup>, Adriana Alkmim de Sousa<sup>3</sup>, Dauro Douglas  
Oliveira<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Odontologia, Mestrado Profissional em Ortodontia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Saúde Bucal da Criança e do Adolescente, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, Brasil.

<sup>3</sup> Consultório Particular, Belo Horizonte/MG, Brasil.

<sup>4</sup> Departamento de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, Brasil.

**Endereço para Correspondência:** Dr. Dauro Douglas Oliveira, Programa de Pós-graduação em Odontologia, PUC Minas, Av. Dom José Gaspar, 500, Prédio 46/Sala 101 – Coração Eucarístico, CEP: 30535-901, Belo Horizonte/MG, Brasil. Telefone: +55 31 3319-4414, E-mail: dauro.bhe@gmail.com

## RESUMO

**Introdução:** Apesar do crescente aumento de pesquisas envolvendo ancoragem esquelética para correção da atresia maxilar em adolescentes, a expansão rápida da maxila (ERM) continua sendo o principal método praticado para esse fim. O objetivo principal desse estudo foi comparar quantitativamente os efeitos esqueléticos, alveolares e dentários da ERM produzidos por dois tipos de aparelhos expansores dentossuportados.

**Métodos:** A amostra consistiu em 28 indivíduos (média de idade: 13,68 anos e 64% em CS4 a CS6) e foi dividida em dois grupos: tratado com Hyrax (GH) e com Mini-Hyrax (GMH). Dez medidas lineares e quatro angulares foram avaliadas e mensuradas nas tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC), por meio do software *3D Slicer*. O teste *T* de Student foi aplicado para avaliar possíveis diferenças entre o pré e pós-tratamento entre usuários dos dois tipos de expansores.

**Resultados:** Não foram encontradas diferenças entre os grupos para as medidas avaliadas. Considerando a amostra total, observou-se um padrão triangular de expansão da maxila no sentido anteroposterior e inferossuperior. Na região dos primeiros pré-molares superiores a expansão esquelética, alveolar e dentária correspondeu a 44,9%, 12,64% e 42,45% da expansão total, respectivamente. Por outro lado, na região dos primeiros molares superiores encontrou-se 30,5%, 5,64% e 63,84%, respectivamente.

**Conclusão:** O Mini-Hyrax foi tão eficaz quanto o Hyrax na ERM em adolescentes.

**Palavras-chaves:** Adolescentes. Técnica da expansão palatina. Mordida cruzada posterior.

## INTRODUÇÃO

A expansão rápida da maxila (ERM) é o procedimento da Ortodontia e Ortopedia Dentofacial mais eficiente para tratar a deficiência transversal da maxila em adolescentes<sup>1</sup>. No entanto, esse grupo de indivíduos é bastante heterogêneo, pois apresenta grande variabilidade na taxa e extensão da fusão da sutura palatina mediana<sup>2</sup>. Além disso, a idade cronológica não é uma variável confiável para determinar o aparecimento do pico de maturação esquelética<sup>3,4</sup>. Assim, pacientes adolescentes podem apresentar respostas variadas frente a aplicação de forças ortopédicas para abertura da sutura palatina mediana. O principal objetivo da ERM é aumentar ortopedicamente a dimensão transversal da maxila<sup>5</sup>, porém efeitos dentoalveolares podem ocorrer durante esse procedimento<sup>6</sup>, limitando a eficácia da ERM.

Desde 1860, quando a ERM foi introduzida<sup>7</sup>, diferentes desenhos de aparelhos expansores foram propostos e, atualmente, os dois modelos mais utilizados apresentam 4 braços de ancoragem, sendo o Haas, que é dentomucossuportado e o Hyrax, que é apenas dentossuportado<sup>8</sup>. Apesar de bastante utilizados, esses expansores são robustos, podendo dificultar a fala e a higiene bucal<sup>9</sup>, principalmente em pacientes mais jovens ou com atresia maxilar severa. Uma alternativa a esses aparelhos seria a utilização de aparelhos menores, como o disjuntor de dois braços de ancoragem. Este aparelho foi inicialmente descrito por Lamparski Junior *et al.*<sup>9</sup> e modificações no seu desenho foram propostas posteriormente por outros autores<sup>6, 10-12</sup>, com o objetivo de proporcionar maior conforto e menor dificuldade de fala e higiene oral. O Mini-Hyrax é um aparelho expensor que se diferencia do Hyrax pela sua menor dimensão antero-posterior e pela presença de apenas dois braços, embora a capacidade de expansão do parafuso do Mini-Hyrax seja similar ao Hyrax<sup>13</sup>.

Na literatura científica existe uma lacuna em relação aos efeitos alveolares e na cavidade nasal da ERM com aparelhos expansores de dois braços em relação aos tradicionais, que possuem quatro braços de ancoragem. Esses aspectos são importantes de serem avaliados, pois a repercussão alveolar da disjunção é considerada um efeito colateral e, portanto, deseja-se o mínimo dela. Já as alterações na cavidade nasal podem ser interpretadas como um benefício secundário da ERM. Diante disso, o objetivo principal desse estudo foi comparar os efeitos esqueléticos, alveolares e dentários do Mini-Hyrax em relação ao Hyrax, após a ERM e avaliar como

aconteceu o padrão de abertura da sutura palatina mediana no grupo de adolescentes estudados.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob o número de protocolo: 57332122.4.0000.5137. A amostra foi composta por 28 adolescentes (15 meninas e 13 meninos) que foram submetidos a tratamento ortodôntico na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e todas as tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) existiam previamente no banco de dados da Instituição. Os critérios de inclusão foram: indivíduos em dentadura permanente com deficiência transversal da maxila e mordida cruzada uni ou bilateral, com 16 anos ou menos e que tinham sido submetidos à ERM. Os seguintes critérios de exclusão foram aplicados: indivíduos com ausências dentárias (exceto caninos e segundos molares), presença de cáries, problemas periodontais, síndromes ou fissuras craniofaciais e indivíduos submetidos a tratamentos ortodônticos prévios.

O cálculo amostral foi realizado com o programa G\*Power (Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany), baseado no trabalho de Garib considerando o desvio-padrão 0,9 mm<sup>8</sup>, um poder do teste de 80% e um nível de significância de 5%. Para demonstrar uma diferença entre indivíduos tratados com Mini-Hyrax e Hyrax, o tamanho mínimo da amostra foi determinado em 28 participantes, com 14 indivíduos em cada grupo. Eles foram divididos de acordo com o tipo de aparelho expansor utilizado. O grupo Hyrax (GH) foi composto por 14 pacientes submetidos à ERM utilizando o Hyrax (Fig.1A), enquanto os demais 14 usuários do Mini-Hyrax compuseram o grupo Mini-Hyrax (GMI). Este disjuntor era constituído por um mini parafuso expansor (Dynaflex, Saint Ann, MO, EUA) de 8 mm e apresentava dois braços de ancoragem, contornando as faces palatinas dos primeiros molares permanentes, segundos e primeiros pré-molares (Fig.1B). Os aparelhos foram confeccionados padronizando a posição do parafuso expansor, de forma que no plano oclusal, o parafuso encontrava-se perpendicular à rafe palatina, centralizado na linha imaginária que unia os pontos de contato entre os segundos pré-molares e os primeiros molares, bilateralmente. No plano vertical, o parafuso foi posicionado paralelamente ao plano oclusal, 3 mm mais cervical ao contorno gengival palatino dos primeiros molares permanentes. Além disso, o mesmo protocolo de ativação foi

aplicado: 2/4 de volta por dia, até que as pontas das cúspides palatinas dos molares superiores tocassem as pontas das cúspides vestibulares dos molares inferiores.

As TCFC foram obtidas para diagnóstico inicial e consequentemente antes da ERM (T1) e para replanejamento dos casos para a segunda fase do tratamento com aparelhos fixos convencionais, 6 meses após a última ativação da ERM (T2), quando o aparelho expansor era definitivamente removido. As TCFC foram realizadas por meio do tomógrafo iCat (Imaging Sciences International, LLC, Hatfield, USA) com tempo de exposição de 40 segundos, FOV de 23x17 cm e voxel de 0,3 mm. Todas as TCFC foram obtidas no formato .stl e manipuladas no software 3D Slicer (versão 4.8.0, disponível em [www.slicer.org](http://www.slicer.org)). As imagens de cada paciente foram orientadas nos três planos do espaço (axial, coronal e sagital), como previamente descrito<sup>14</sup>.

Os efeitos da ERM foram examinados comparando as medidas realizadas em T1 e T2 em todos os pacientes da amostra, por um único pesquisador (FLM). Utilizou-se a ferramenta “Q3DC” do software 3D Slicer, para a localização dos pontos anatômicos de referência (Tabela 1), a partir dos quais foram obtidas as medidas para avaliar os efeitos esqueléticos, alveolares, dentários e as alterações na cavidade nasal. Além disso, esse software possibilitou calcular a distância entre dois pontos e a angulação entre duas retas.

### **Efeitos esqueléticos**

Os efeitos esqueléticos na maxila após a ERM foram avaliados a partir da mensuração da distância S14-24 em 1P e por S16-26, distância entre 1M.

### **Efeitos alveolares**

Os efeitos alveolares foram medidos entre a cortical alveolar externa do lado direito (Ae14) e esquerdo (Ae24) na região P1 (Ae14-A24) e entre a cortical alveolar externa alveolar direita (Ae16) e esquerda (Ae26) na região 1M (Ae16-A26). As medidas Ai14-24 e Ai16-26 também foram tomadas entre a cortical interna alveolar direita e esquerda em 1P e 1M, respectivamente.

### **Efeitos dentários**

A largura do arco maxilar foi medida a partir da distância D14-24 entre a fossa central do 1P e da distância D16-26 entre a fossa central do 1M. A inclinação dos dentes: 14 (Inc 14), 24 (Inc 24), 16 (Inc 16) e 26 (Inc 26) foi obtida a partir do ângulo formado por uma linha paralela à linha que passa pela sutura frontozigomática na vista coronal e por outra linha formada pelos pontos localizados no ápice da raiz palatina e na fossa central de cada dente.

### **Efeitos na cavidade nasal**

Alterações na largura da cavidade nasal após a ERM foram determinadas a partir de duas medidas. A medida N1 correspondeu à distância entre o ponto mais distal da cavidade nasal do lado direito (ponto Kd) e do lado esquerdo (ponto Ke). A medida N2 representou a largura do assoalho nasal.

### **Calibração do pesquisador que realizou as medições**

O método para avaliação do estágio de maturação das vértebras cervicais (MVC) utilizado no estudo foi proposto por Baccetti, Franchi e McNamara<sup>15</sup> e consistiu na avaliação e classificação da telerradiografia lateral dos 28 indivíduos da amostra, por pesquisador um único. As telerradiografias foram obtidas a partir das TCFC realizadas no momento T1, utilizando o software *Dolphin*. Trinta dias após a classificação do MVC, as 28 imagens radiográficas foram reavaliadas pelo mesmo pesquisador. Para determinar a concordância intra-examinador, calculou-se o Kappa ponderado. Um valor de 0,89 indicou uma concordância muito boa<sup>16</sup>.

O processo de calibração para o treinamento da mensuração das variáveis quantitativas também foi conduzido em duas etapas. Para cada variável, as medições foram realizadas pelo pesquisador duas vezes em 12 TCFC. O coeficiente de correlação intraclassificada foi determinado e valores iguais ou superiores a 0,917 indicaram excelente concordância intra-examinador<sup>17</sup>.

### **Cálculo do erro do método**

Para as variáveis quantitativas (variáveis lineares): inclinação dos 1P e 1M, também foi determinado o erro do método. Em 12 TCFC escolhidas aleatoriamente, cada variável foi demarcada duas vezes com intervalo de 30 dias entre as duas

medidas. O cálculo do erro sistemático foi realizado por meio do Teste *t* emparelhado. Para todas as variáveis, os resultados desse teste  $p>0,05$  não indicaram erro sistemático. Para o cálculo do erro aleatório, utilizou-se a fórmula de Dahlberg<sup>18</sup>. Os resultados demonstraram para as variáveis lineares um erro aleatório igual ou menor a 1,31 mm. Para as variáveis inclinação dos 1P e 1M, o valor máximo do erro aleatório foi de 1,87°.

### **Análise estatística**

O software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS para Windows, versão 25.0; SPSS, Armonk, EUA) foi utilizada para análise estatística. O teste de Shapiro Wilk confirmou que os dados quantitativos apresentavam distribuição normal. Por esse motivo, testes paramétricos foram utilizados no estudo.

Para comparações entre os usuários de Mini-Hyrax e Hyrax em relação ao sexo dos adolescentes, mordida cruzada posterior, classificação de Angle e estágio de MCV foi utilizado o teste de Pearson e o teste Exato de Fisher (Tabela 1). Para comparações entre os grupos em relação à idade dos adolescentes, ao número de ativações dos disjuntores e à extensão da expansão do parafuso, utilizou-se o teste T Student (Tabela 2). A significância estatística foi definida em  $p<0,05$ .

O teste *T* Student também foi utilizado para avaliar as diferenças entre GH e GMH em relação aos efeitos dos dispositivos ortodônticos (T2 – T1) nas variáveis lineares, bem como na inclinação dos 1P e 1M. Foram fornecidos intervalos de confiança (IC) e valores *p*. A significância estatística foi definida em  $p < 0,05$ . Foram calculados também o tamanho do efeito (TE) e seus IC de 95%. Valores perto de 0,20 denotaram um TE pequeno, perto de 0,50 indicou um TE moderado e os valores próximos a 0,80 indicaram um TE grande<sup>19</sup>.

## **RESULTADOS**

Entre os 14 indivíduos submetidos à RME com Mini-Hyrax, sete eram meninos (50,0%) e sete meninas (50,0%). A média de idade foi de 13,52 ( $\pm 1,44$ ). Dos 14 indivíduos submetidos à RME com Hyrax, seis eram meninos (42,9%) e oito meninas (57,1%). A média de idade foi de 13,84 ( $\pm 1,31$ ). Não houve diferença entre os grupos para sexo dos participantes ( $p=1.000$ ), mordida cruzada posterior ( $p=0,634$ ), classificação de Angle ( $p=1.000$ ) e MVC ( $p=0,932$ ) (Tabela 2). Não se encontrou diferença também em relação à idade dos participantes ( $p=0,543$ ), número de

ativações ( $p=0.568$ ) e a extensão da expansão do parafuso ( $p=0.568$ ) (Tabela 3). Também não foi observada diferença entre os grupos para as variáveis lineares e nem para a inclinação dos 1P e 1M ( $p>0,05$ ) (Tabela 4).

Os resultados da comparação entre os grupos GH e GMH em relação aos efeitos dos aparelhos expansores durante a ERM (T2–T1) são apresentados na Tabela 5. No geral, não foram observadas diferenças entre os usuários do Mini Hyrax e do Hyrax ( $p>0,05$ ), exceto para Ai14-24 e para Inc 24. A diferença entre T2 e T1 para Ai14-24 foi significativamente maior em GMH em comparação com GH (diferença entre os grupos = 1,26 mm, IC 95% = 0,05 – 2,47,  $p = 0,040$ ). O TE foi grande (ES = 0,79, IC 95% = 0,03 – 1,58). A diferença pré e pós-tratamento para a Inc 24 entre GMH foi significativamente maior em comparação com o GH (diferença entre os grupos = 4,21°, IC 95% = 0,52 – 7,90,  $p=0,040$ ). O TE foi grande (ES = 0,86, IC 95% = 0,10 – 1,66).

A Tabela 6 mostra os valores médios dos efeitos (esqueléticos, alveolares, dentários e nasais) da ERM em toda a amostra (usuários de Mini-Hyrax e Hyrax juntos).

## DISCUSSÃO

Por muito anos a ERM tem sido considerada o método de escolha para tratar a deficiência transversal da maxila em adolescentes<sup>1</sup>. Apesar disso, esse procedimento pode apresentar diferentes níveis de efeitos esqueléticos e dentários nesse grupo de indivíduos<sup>6</sup>. Isso pode ser explicado pela existência de uma variabilidade substancial na taxa e extensão da fusão da sutura palatina mediana de acordo com a idade cronológica<sup>2</sup>. Por isso, no presente estudo, embora a média de idade dos pacientes da amostra seja de 13,68 anos, sem diferença estatisticamente significativa entre os grupos comparados, foi utilizado o método de análise da MVC<sup>15</sup>, por ser considerado um indicador biológico mais confiável para a determinação da maturidade esquelética em indivíduos com crescimento residual<sup>2</sup>, e foi observado que 64% da amostra se encontrava em CS4, CS5 ou CS6. Nos estágios puberal e pós puberal, a ERM entrega mais efeitos dentoalveolares<sup>3</sup>, ao passo que, quando realizada antes do pico na velocidade de crescimento esquelético observa-se alterações craniofaciais transversais mais pronunciadas no nível esquelético<sup>20</sup>.

A expansão maxilar total alcançada pela ERM pode ser dividida em três componentes: expansão esquelética, expansão alveolar e inclinação dentária<sup>6</sup>. No

grupo de adolescentes estudados, foi observado um aumento similar nas medidas esqueléticas, alveolares, dentárias e na cavidade nasal nos dois diferentes desenhos de expansores dentossuportados (Hyrax e Mini-Hyrax), utilizando a TCFC que é um método preciso e confiável para avaliar as alterações associadas à ERM nas estruturas nasomaxilares<sup>6</sup>. Esses achados estão de acordo com Silveira *et al*<sup>11</sup>, que também encontraram alterações dentárias similares entre adolescentes submetidos a ERM com Mini-Hyrax e Hyrax, e com Lamparski Junior *et al*<sup>9</sup>, que observaram efeitos semelhantes na sutura palatina mediana e na dentição produzidos por disjuntores com dois e quatro braços. Das quatro medidas alveolares avaliadas, apenas uma (Ai14-24) mostrou diferenças estatísticas significativas entre os dois aparelhos, indicando uma maior expansão alveolar no GMH em relação ao GH (3,68 e 2,42 respectivamente). Como não foi observado uma diferença significativa no aumento da distância da cortical interna entre os dois grupos, o que seria esperado na hipótese de uma maior capacidade de expansão anterior do Mini-Hyrax contra o Hyrax, este resultado pode ser interpretado como um achado aleatório, sem relevância clínica. Em relação aos efeitos dentários, o estudo mostrou uma maior inclinação vestibular do dente 24 no GMH, enquanto as outras cinco medidas dentárias revelaram não existir diferenças entre os grupos, o que sugere que esse achado também seja aleatório dentro do pequeno universo da amostra e por isso, clinicamente irrelevante.

O aumento da largura transversal esquelética no GMH e no GH confirmou a abertura da sutura palatina com os dois disjuntores. Todas as medidas alveolares mostraram um aumento tanto em 1P quanto em 1M, no entanto, esse aumento foi menor entre as corticais alveolares palatinas (Ai14-24 e Ai16-26) em relação às medidas das corticais vestibulares (Ae14-24 e Ae16-26). Isso ocorre porque essas últimas são influenciadas pelo efeito de vestibularização das raízes dentárias, o que gera uma proeminência no alvéolo, comprovada pelo estudo prévio<sup>21</sup> que mostrou que a expansão alveolar palatina não tem a mesma magnitude que a dobra das placas alveolares vestibulares e que ocorre uma inclinação dentária, associada à diminuição da espessura óssea vestibular.

A distância média entre os 1P aumentou 1,35 mm no GMH e 1,46 mm no GH, enquanto no 1M aumentou 5,25 mm e 5,36 mm, respectivamente, valor próximo ao 5,4 mm encontrado entre os 1M avaliados em outro estudo<sup>22</sup>. Observou-se também aumento na inclinação vestibular média dos 1P de 6,13° a 8,94° e nos 1M de 2,22° a 4,76°, mostrando uma menor tendência de inclinação dos molares em relação aos

pré-molares. Essa diferença pode ser justificada pela teoria de que os dentes de ancoragem bandados são mais resistentes à inclinação<sup>10</sup> e pelo parafuso expansor ter sido instalado mais próximo do centro de resistência dos M1<sup>11</sup>.

Transportando os resultados desse estudo para a prática clínica e baseando-se na teoria de que a intervenção ortodôntica não deve ser apenas eficaz, mas ao mesmo tempo gerar o mínimo de desconforto e impacto para o paciente, sugere-se a ERM com MH um tratamento eficaz para a correção da atresia maxilar em adolescentes, com as seguintes vantagens, em comparação com o desenho convencional do Hyrax: maior facilidade na confecção do aparelho e inserção em boca, maior conforto, menor dificuldade de higienização dos dentes, menor prejuízo à fala e, consequentemente, maior colaboração do paciente com o tratamento<sup>9,23</sup>. Entretanto, existe um estudo<sup>24</sup> que mostra não existir diferenças nos usuários desses dois desenhos de aparelhos expansores em relação ao índice de placa bacteriana e ao índice gengival, como também não foram observadas diferenças significativas em relação ao impacto na qualidade de vida dos pacientes<sup>11</sup>.

No desfecho secundário do estudo concluiu-se que a expansão esquelética dos 28 adolescentes representou 44,9% da expansão total, a alveolar 12,64% e a dentária 42,45% na região do 1P. Já no 1M, as expansões representaram 30,50%, 5,64% e 63,84%, respectivamente. Esses achados apontam uma menor expansão esquelética em relação ao trabalho de Garrett *et al*<sup>6</sup>, uma vez que neste 55% das alterações em 1P eram esqueléticas, 6% alveolares e 39% dentárias, em 1M 38% eram esqueléticas, 13% alveolares e 49% dentárias. A justificativa para essa diferença, apesar do trabalho de Garrett *et al*<sup>6</sup> utilizar uma amostra com idade média de 13,8 anos, que é semelhante a deste estudo (13,68 anos), pode estar na diferença entre o MVC das amostras, uma vez que a idade cronológica não é capaz de reconhecer o aparecimento do pico de maturação esquelética em adolescentes<sup>3,4</sup>. No presente estudo, a razão entre alterações esqueléticas e dentárias no 1M (30,5%) foi semelhante às de estudos anteriores<sup>25</sup> (32,3%) e a razão alterações esqueléticas/dentárias no 1P (44,9%) foi semelhante à de outros estudos<sup>22,26</sup> que encontraram aproximadamente 40% de contribuição esquelética após a ERM em indivíduos em crescimento.

No grupo de adolescentes avaliados, os dados revelam uma tendência de abertura da sutura palatina em forma triangular no sentido anteroposterior, com a base mais larga na região anterior da maxila<sup>21</sup> e no sentido inferossuperior, com o vértice

na cavidade nasal<sup>27</sup>, com diminuição ascendente do efeito esquelético da expansão da arcada dentária para o osso basal<sup>8</sup>. A expansão ortopédica através da ERM é alcançada não apenas pela separação da sutura palatina mediana, mas também por seus efeitos sobre as suturas circumaxilares<sup>28</sup>, portanto quanto mais avançado o MVC do indivíduo, maior a resistência existente para a ERM e maior será a divergência do “V”, enquanto uma abertura paralela da sutura é possível apenas por meio de uma ERM associada a uma disjunção cirúrgica dos processos pterigomaxilares<sup>29</sup>.

Considerando a cavidade nasal o vértice do triângulo, o aumento na sua dimensão transversal, após a ERM em ambos os grupos, corrobora com o trabalho de Mordente *et al.*<sup>30</sup> que mostrou que o Hyrax e o Mini-Hyrax bandado em molares aumentou efetivamente o volume da passagem nasal. O aumento de N1 no GMH (1,35 mm) correspondeu a 17% da abertura total do parafuso expansor (7,64 mm) e no GH N1 correspondeu a 18,82% (7,76 mm). Estes valores são inferiores ao de um estudo prévio<sup>6</sup> com aumento médio de 1,89 mm na porção mais larga da abertura nasal, correspondendo a 37,2% da abertura total do parafuso expansor (5,08 mm), porém neste estudo não se avaliou o estágio MVC, o que poderia justificar essa maior expansão nasal obtida.

Buscando diminuir os efeitos adversos da ERM em adolescentes, alternativas aos disjuntores dentossuportados foram introduzidas, com o objetivo de aplicar as forças de expansão diretamente na maxila e na sutura palatina mediana utilizando disjuntores com ancoragem esquelética, dada por mini-implantes<sup>31</sup>. Um estudo clínico randomizado (RCT) desenvolvido a partir de uma amostra de idade média 13,8 anos mostrou que o uso desse tipo de disjuntor na população adolescente aumentou a extensão das alterações esqueléticas na faixa de 1,5 a 2,8 vezes a expansão dentária e não resultou em nenhum efeito colateral dentário<sup>1</sup>. Além disso, outro estudo<sup>25</sup> comparando grupos de pacientes submetidos a expansão rápida assistida cirurgicamente (MARPE) e Hyrax com idade acima de 15 anos confirmaram que a MARPE possibilitou uma expansão esquelética mais previsível e maior, e que a quantidade de inclinação vestibular dos 1M foi aproximadamente metade da quantidade do grupo Hyrax. Outro estudo<sup>32</sup> relatou que a idade parece influenciar menos a ERM quando ela é feita associada a uma ancoragem esquelética<sup>33</sup>.

Em relação à amostra do presente estudo, o número de participantes desse estudo foi determinado por meio de um cálculo de tamanho amostral, porém

reconhecemos a importância de novas pesquisas com uma amostra maior e com diferentes posições do parafuso, uma vez que foi demonstrado que a posição do parafuso no disjuntor está diretamente relacionada com a distribuição de estresse da ERM e sua intensidade<sup>32</sup>. Além disso, outros estudos avaliando qualidade de vida e percepção dos usuários com os aparelhos Hyrax e Mini-Hyrax precisam ser realizados para fortalecer o MH como opção clínica dos ortodontistas para a ERM em adolescentes.

## CONCLUSÃO

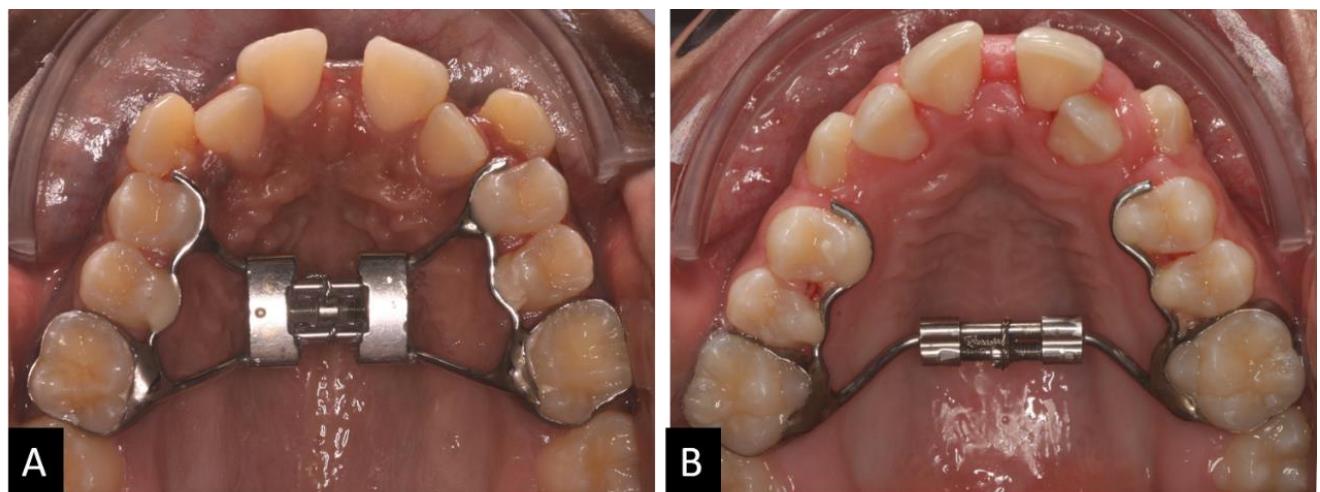
1. O Mini-Hyrax foi tão eficaz quanto o Hyrax na ERM em adolescentes;
2. há um evidente padrão de expansão triangular da maxila no sentido anteroposterior e inferossuperior, quando se utiliza expansores dentossuportados em adolescentes;
3. a porcentagem esperada da expansão maxilar referente ao efeito esquelético em adolescentes com MVC predominantemente entre os estágios CS4 a CS6 é de 30% na região dos primeiros molares e de 45% na região dos primeiros pré-molares.

## REFERÊNCIAS

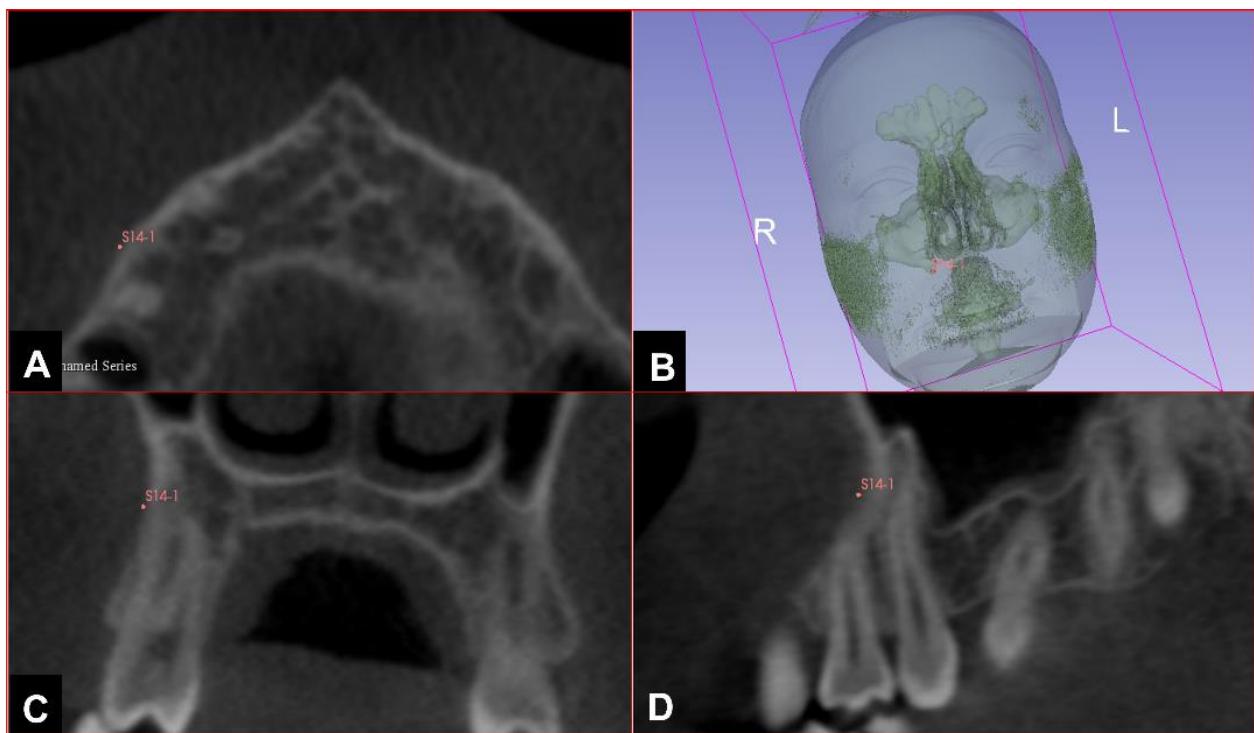
- 1- Celenk-Koca T, Erdinc AE, Hazar S, Harris L, English JD, Akyalcin S. Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2018;88(6):702-9.
- 2- Angelieri F, Cevidanes L, Franchi L, Gonçalves J, Benavides E, McNamara J. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(5):759-69.
- 3- Baccetti T, Franchi L, Toffol L, Ghiozzi B. The diagnostic performance of chronologic age in the assessment of skeletal maturity. *Prog Orthod.* 2006;7(2):176-88.
- 4- Fernandes-Retto P, Matos D, Ferreira M, Bugaighis I, Delgada A. Cervical vertebral maturation and its relationship to circum-pubertal phases of the dentition in a cohort of Portuguese individuals. *J Clin Exp Dent.* 2019; 11(7):642-49.
- 5- Kilic N, Kiki A, Oktay HA. Comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *Eur. J. Orthod.* 2008;30(1):67-72.
- 6- Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 134(1):8e1-8e11.
- 7- Haas, AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961;31:73–90.
- 8- Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion - tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005;75(4):548–57.
- 9- Lamparski DG Jr, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(3):321–8.
- 10- Biondi E, Bandini A, Lombardo L, Orlandi S, Siciliani G, Manfredi C. Phonetic analysis during treatment with rapid maxillary. *Orthod Craniofac Res.* 2017; 20(1):21–9.

- 11- Silveira GS, Abreu L, Palomo J, Pinto LSMC, Sousa AA, Gribel F, et al. Mini Hyrax vs Hyrax expanders in the rapid palatal expansion in adolescents with posterior crossbite: a randomized controlled clinical trial. *Prog Orthod.* 2021b;22(30):1-13.
- 12- Oliveira DD, Bartolomeu FUC, Cardinal L, Figueiredo D, Palomo J, Andrade I. An alternative clinical approach to achieve greater anterior than posterior maxillary expansion on cleft lip and palate patients. *J. Craniofac. Surg.* 2014;25(6):1-4.
- 13- Silveira GS, Andrade ALCA, Diniz AR, Seraidarian PI, Oliveira D. Mini-Hyrax expander: a versatile alternative for rapid maxillary expansion. *Clin Orthod.* 2021;20(1):60-65.
- 14- Figueiredo, D.S.F et al. Dentoskeletal effects of 3 maxillary expanders in patients with clefts: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(1):73-81.
- 15- Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin. Orthod.* 2005;11(3):119-29.
- 16- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74.
- 17- Koo TK, Li MY. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63.
- 18- Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. NewYork: Interscience Publications;1940. 232p.
- 19- Nakagawa S, Cuthill IC. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2007;82(4):591-605.
- 20- Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara Jr JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* 2001;71(5):343-50.
- 21- Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JYK, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(4):428.e1–428.e8.
- 22- Kartalian A, Gohl E, Adamian M, Enciso,R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(4):486–92.
- 23- Biondi E, Bandini A, Lombardo L, Orlandi S, Siciliani G, Manfredi C. Phonetic analysis during treatment with rapid maxillary. *Orthod Craniofac Res.* 2017; 20(1):21–9

- 24- Rocha MO, Oliveira DD, Costa FO, Pires LR, Diniz AR, Soares RV. Plaque index and gingival index during rapid maxillary expansion of patients with unilateral cleft lip and palate. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(6):43–48.
- 25- Jia H, Zhuang L, Zhang N, Bian Y, Li S. Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage. *Angle Orthod.* 2021;91(1):36–45.
- 26- Iseri H, Ozsoy S. Semirapid maxillary expansion-a study of longterm transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod* 2004;74(1):71-8.
- 27- Haas AJ. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1970;57(3):219-255.
- 28- Northway W. Palatal expansion in adults: The surgical approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140(4):463-69.
- 29- Davidovitch M, Efstatouli S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(4):483–92.
- 30- Mordente CM, Palomo JM, Horta MCR, Souki BQ, Oliveira DD, Andrade I. Upper airway assessment using four different maxillary expanders in cleft patients: A cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod.* 2016;86(4):617-624.
- 31- Lagravère MO, Carey JP, Heo G, Toogood RW, Major PW. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(3):304–05.
- 32- Annarumma F, Posadino M, De Mari A, Drago S, Aghazada H, Gravina GM, Migliorati M. Skeletal and dental changes after maxillary expansion with a bone-borne appliance in young and late adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159(4):363–75.
- 33- Fernandes LC, Vitral RWF, Noritomi PY, Schmitberger CA, Campos MJS. Influence of the hyrax expander screw position on stress distribution in the maxilla: a study with finite elements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019; 155(1):80 –7



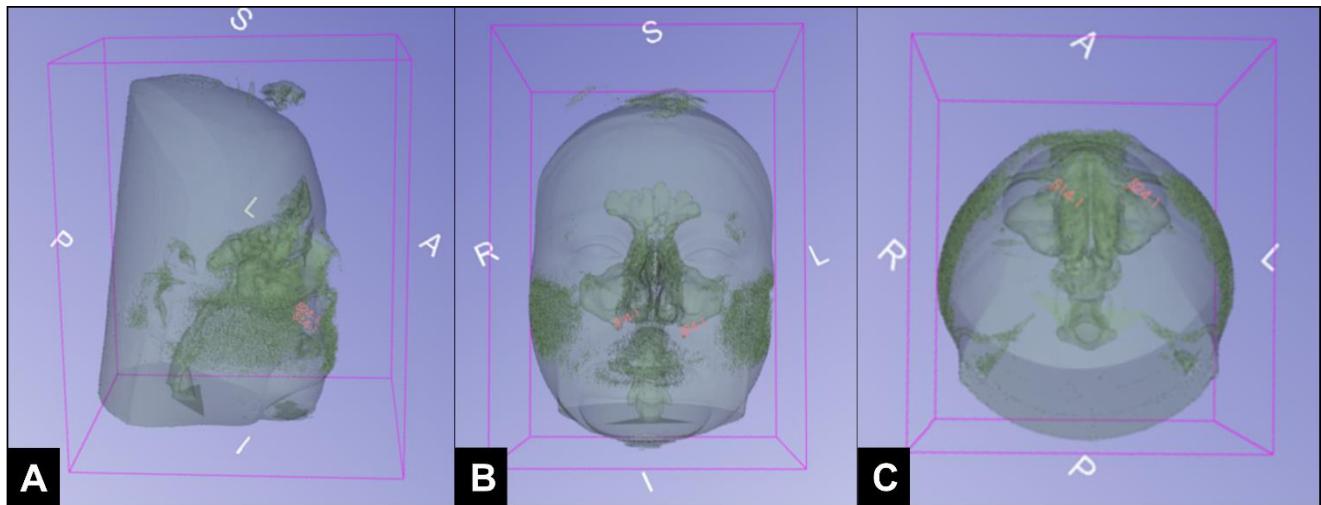
**FIGURA 1 – Desenho dos aparelhos expansores do estudo: (A) Hyrax, (B) Mini-Hyrax**



**FIGURA 2 –** Marcação ponto S14: (A) no corte axial, (B) visão 3D, (C) corte coronal, (D) corte parasagital

Cephalometric points	
<b>S14</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 14
<b>S24</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 24
<b>S16</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 16
<b>S26</b>	Projected point in a straight line on the external cortical, 2 mm above the apex of the palatal root of tooth 26
<b>Ae14</b>	Point in the external alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 14
<b>Ae24</b>	Point in the external alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 24
<b>Ae16</b>	Point on the external alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 16
<b>Ae26</b>	Point on the external alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 26
<b>Al14</b>	Point in the internal alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 14
<b>Al24</b>	Point in the internal alveolar cortical, 7 mm below the apex of the palatal root of tooth 24
<b>Al16</b>	Point on the internal alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 16
<b>Al26</b>	Point on the internal alveolar cortical, projecting from the furcation of tooth 26
<b>fossa14</b>	Point located in the central fossa of tooth 14
<b>fossa24</b>	Point located in the central fossa of tooth 24
<b>fossa16</b>	Point located in the central fossa of tooth 16
<b>fossa26</b>	Point located in the central fossa of tooth 26
<b>apex14</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 14
<b>apex24</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 24
<b>apex16</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 16
<b>apex26</b>	Point at the apex of the palatal root of tooth 26
<b>dR</b>	The most distal point of the nasal cavity on the right side
<b>dL</b>	The most distal point of the nasal cavity on the left side
<b>nfR</b>	Point at the intersection of the floor of the maxillary sinus, the lateral wall of the maxillary sinus, and the floor of the nasal sinus on the right side
<b>nfL</b>	Point at the intersection of the floor of the maxillary sinus, the lateral wall of the maxillary sinus, and the floor of the nasal sinus on the left side

**TABELA 1 – Pontos de referência demarcados nos cortes tomográficos**



**FIGURA 3** – Representação da localização dos pontos S14 e S24 no modelo virtual gerado no software 3D Slicer: (A) na visão lateral, (B) na visão frontal e (C) na visão inferossupperior.

**TABELA 2** - Comparação entre os grupos quanto ao sexo, mordida cruzada posterior, classificação angular e maturação vertebral

	Mini Hyrax N (%)	Hyrax N (%)	p value
Sex			
Female	07 (50.0)	08 (57.1)	1.000*
Male	07 (50.0)	06 (42.9)	
Posterior crossbite			
Bilateral	05 (35.7)	04 (28.6)	0.634**
Unilateral right	06 (42.9)	04 (28.6)	
Unilateral left	03 (21.4)	06 (42.9)	
Angle classification			
Class I	05 (35.7)	05 (35.7)	1.000**
Class II	04 (28.6)	03 (21.4)	
Class III	05 (35.7)	06 (42.9)	
Vertebral maturation			
CS1	01 (7.1)	01 (7.1)	0.932**
CS2	01 (7.1)	02 (14.3)	
CS3	03 (21.5)	02 (14.3)	
CS4	02 (14.3)	01 (7.1)	
CS5	05 (35.7)	04 (28.6)	
CS6	02 (14.3)	04 (28.6)	

\*Pearson test, \*\*Fisher exact test

**TABELA 3** - Comparação entre os grupos quanto à idade dos participantes, número de ativações do expansor e extensão da expansão do parafuso

	Mini Hyrax Mean (SD)	Hyrax Mean (SD)	p value*
Participants' age	13.52 (1.44)	13.84 (1.31)	0.543
Number of activations	30.57 (1.50)	31.07 (2.86)	0.568
Screw expansion	7.64 (0.37)	7.76 (0.71)	0.568

SD=standard deviation

\*Student *t* test

**TABELA 4** - Comparaçao entre os grupos quanto às medidas em T1

Measurements		Mini Hyrax T1 Mean (SD)	Hyrax T1 Mean (SD)	Difference Mean (95% CI)	<i>p</i> value*
Nasal	N1 (mm)	34.59 (2.35)	32.84 (2.98)	1.75 (-0.33 – 3.84)	0.097
	N2 (mm)	24.94 (3.76)	24.88 (3.47)	0.05 (-2.75 – 2.86)	0.967
Skeletal	S14-24 (mm)	41.11 (3.97)	39.67 (3.52)	1.43 (-1.47 – 4.35)	0.320
	S16-26 (mm)	64.71 (4.02)	64.67 (4.14)	0.44 (-3.13 – 3.21)	0.977
Alveolar	Ae14-24 (mm)	47.28 (3.28)	46.60 (3.69)	0.68 (-2.03 – 3.39)	0.610
	Ae16-26 (mm)	56.67 (3.37)	57.16 (3.84)	0.48 (-2.32 – 3.29)	0.725
	Ai14-24 (mm)	22.34 (3.64)	22.62 (1.98)	0.27 (-2.00 – 2.55)	0.804
	Ai16-26 (mm)	29.40 (3.75)	28.79 (3.63)	0.60 (-2.26 – 3.47)	0.669
Dental	D14-24 (mm)	34.57 (2.37)	34.34 (2.35)	0.23 (-1.60 – 2.07)	0.797
	D16-26 (mm)	45.22 (2.49)	44.16 (3.80)	1.05 (-1.44 – 3.56)	0.392
	Inc 14 (°)	101.82 (6.73)	100.91 (6.51)	0.90 (-4.24 – 6.05)	0.720
	Inc 24 (°)	101.09 (6.22)	101.78 (5.38)	0.68 (-3.83 – 5.21)	0.757
	Inc 16 (°)	113.08 (6.84)	111.52 (5.15)	1.56 (-3.14 – 6.26)	0.501
	Inc 26 (°)	110.21 (6.86)	108.40 (4.46)	1.81 (-2.68 – 6.31)	0.414

SD=standard deviation, CI=confidence interval

\*Student *t* test

**TABELA 5** - Comparação das alterações entre grupos durante o tratamento (T2 – T1)

Measurements		Mini Hyrax T2-T1 Mean (SD)	Hyrax T2-T1 Mean (SD)	Difference between groups Mean (95% CI)	p value*	Effect size (95% CI)
Nasal	N1 (mm)	1.35 (1.13)	1.46 (1.36)	0.11 (-0.85 – 1.08)	0.812	0.08 (-0.82 – 0.65)
	N2 (mm)	0.11 (6.75)	2.25 (2.99)	2.13 (-1.92 – 6.19)	0.289	0.40 (-1.15 – 0.34)
Skeletal	S14-24 (mm)	3.22 (4.20)	1.55 (1.37)	1.66 (-0.76 – 4.09)	0.172	0.52 (-0.22 – 1.28)
	S16-26 (mm)	1.23 (1.79)	2.00 (1.88)	0.76 (-0.66 – 2.19)	0.282	0.41 (-1.16 – 0.33)
Alveolar	Ae14-24 (mm)	4.19 (2.31)	3.30 (1.43)	0.89 (-0.60 – 2.38)	0.231	0.45 (-0.29 – 1.21)
	Ae16-26 (mm)	3.85 (0.82)	3.36 (0.85)	0.49 (-0.15 – 1.14)	0.131	0.57 (-0.17 – 1.33)
	Ai14-24 (mm)	3.68 (1.69)	2.42 (1.39)	1.26 (0.05 – 2.47)	0.040	0.79 (0.03 – 1.58)
	Ai16-26 (mm)	1.92 (1.58)	1.91 (1.44)	0.01 (-1.17 – 1.18)	0.988	0.01 (-0.73 – 0.74)
Dental	D14-24 (mm)	5.38 (0.63)	5.22 (0.87)	0.15 (-0.43 – 0.74)	0.596	0.20 (-0.53 – 0.95)
	D16-26 (mm)	5.25 (1.32)	5.36 (0.73)	0.11 (-0.72 – 0.94)	0.786	0.10 (-0.63 – 0.84)
	Inc 14 (°)	8.94 (3.67)	8.38 (3.51)	0.55 (-2.23 – 3.35)	0.684	0.15 (-0.58 – 0.89)
	Inc 24 (°)	10.35 (5.20)	6.13 (4.23)	4.21 (0.52 – 7.90)	0.027	0.86 (0.10 – 1.66)
	Inc 16 (°)	2.22 (3.29)	2.22 (2.25)	0.01 (-2.18 – 2.19)	0.998	0.01 (-0.74 – 0.74)
	Inc 26 (°)	4.76 (2.77)	4.09 (4.12)	0.67 (-2.05 – 3.40)	0.618	0.19 (-0.55 – 0.93)

SD=standard deviation, CI=confidence interval, MICD=minimally important clinical difference

\*Student *t* test

**TABELA 6:** Valores médios dos efeitos (esquelético, alveolar, dentário e nasal) da rápida expansão maxilar em toda a amostra

Measurements		Mean (SD)
Nasal	N1 (mm)	1.41 (1.23)
	N2 (mm)	1.18 (5.24)
Skeletal	S14-24 (mm)	2.38 (3.18)
	S16-26 (mm)	1.62 (1.84)
Alveolar	Ae14-24 (mm)	3.74 (1.94)
	Ae16-26 (mm)	3.61 (0.85)
	Ai14-24 (mm)	3.05 (1.65)
	Ai16-26 (mm)	1.92 (1.49)
Dental	D14-24 (mm)	5.30 (0.75)
	D16-26 (mm)	5.31 (1.05)

SD=standard deviation

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse estudo mostram que o Mini-Hyrax discutido é um aparelho expensor eficaz no tratamento da deficiência transversal da maxila em pacientes adolescentes. Portanto, ele pode fazer parte do arsenal clínico dos ortodontistas para o tratamento ortodôntico desse grupo de pacientes, com os benefícios de apresentar efeitos esqueléticos, alveolares, dentários e na cavidade nasal semelhantes aos do já consagrado Hyrax e com as vantagens em relação a este por ter um tamanho reduzido, trazendo menor desconforto e facilitando a manutenção da higiene bucal durante o seu uso.

Esse trabalho também evidenciou a importância de estudos envolvendo ERM em adolescentes utilizar ferramentas mais confiáveis, que não apenas a idade cronológica, para determinar o prognóstico do tratamento e diagnosticar a maturação esquelética desses indivíduos. O conhecimento desta informação possibilita uma interpretação dos resultados da pesquisa de forma mais crítica e específica, permitindo alcançar conclusões, consequentemente, mais consistentes.

Embora o tema ERM já apresente uma significativa gama de evidências científicas e que nos últimos anos uma maior atenção esteja sendo dada aos estudos envolvendo ERM associada à ancoragem esquelética, o presente estudo mostra que ainda há espaço na literatura para o aprofundamento dessa técnica com os aparelhos dentossuportados. Diante disso, sugere-se novas pesquisas comparando grupos de pacientes com outras faixas etárias e em diferentes estágios de MVC, além de mais estudos avaliando diferentes desenhos de Mini-Hyrax, com distintas posições anteroposterior e vertical do parafuso expensor.

## REFERÊNCIAS

- ANDRUCIOLI, M. C. D.; MATSUMOTO, M. A. N. Transverse maxillary deficiency: treatment alternatives in face of early skeletal maturation. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 25, n. 1, p. 70-79, Jan./Feb. 2020.
- ANGELIERI, F. et al. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 144, n. 5, p. 759-769, Nov. 2013.
- BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; McNAMARA, J.A. The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. **Seminars in Orthodontics**, v. 11, n. 3, p. 119-129, Sept. 2005.
- BACCETTI, T. et al. The diagnostic performance of chronologic age in the assessment of skeletal maturity. **Progress in Orthodontics**, v. 7, n. 2, p. 176-188, Feb. 2006.
- BARBOSA, I. V. et al. The association between patient's compliance and age with the bonding failure of orthodontic brackets: a cross-sectional study. **Progress in Orthodontics**, v. 19, n. 1, p. 1-5, 2018.
- BIONDI, E. et al. Phonetic analysis during treatment with rapid maxillary. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 20, n. 1, p. 21-29, Feb. 2017.
- BRUNETTO, D. P. et al. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 22, n. 1, p. 110-125, Jan./Feb. 2017.
- CELENK-KOCA, T. et al. Evaluation of miniscrew-supported rapid maxillary expansion in adolescents: A prospective randomized clinical trial, **Angle Orthodontist**, v. 88, n. 6, p. 702-709, 2018.
- DAHLBERG, G. **Statistical methods for medical and biological students**. New York: Interscience Publications, 1940, 232 p.
- FERNANDES-RETTI, P. et al. A. Cervical vertebral maturation and its relationship to circum-pubertal phases of the dentition in a cohort of Portuguese individuals. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 11, n. 7, p. 642-649, July 2019.
- FIGUEIREDO, D. S. F et al. Dentoskeletal effects of 3 maxillary expanders in patients with clefts: A cone-beam computed tomography study. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 146, n. 1, p. 73-81, July 2014.
- GARIB, D. G. et al. Rapid maxillary expansion - tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. **The Angle Orthodontist**, v. 75, n. 4, p. 548- 557, July 2005.

GARRETT, B. J. *et al.* Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 134, n. 1, p. 8e1-8e11, July 2008.

GHONEIMA, A. *et al.* Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 140, n. 4, p. 510-519, Oct. 2011.

HAAS, A. J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening midpalatal suture. **The Angle Orthodontist**, v. 31, n. 2, p. 73-90, Apr. 1961.

HAAS, A. J. The treatment of maxillary deficiency by opening midpalatal suture. **The Angle Orthodontist**, v. 35, n. 3, p. 200-217, July 1965.

HAAS, A. J. Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. **American Journal of Orthodontics**, v. 57, n. 3, p. 219-255, Mar. 1970.

HAAS, A. J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. **The Angle Orthodontist**, v. 50, n. 3, p. 189-217, July 1980.

JIA, H. *et al.* Age-dependent effects of transverse maxillary deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 161, n. 4, p. 557-573, Apr. 2022.

KARTALIAN, A. *et al.* Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 138, n. 4, p. 486-492, Oct. 2010.

KILIC, N.; KIKI, A.; OKTAY, H. A. Comparison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. **European Journal of Orthodontics**, v. 30, n. 1, p. 67-72, 2008.

LAMPARSKI JUNIOR, D. G. *et al.* Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 123, n. 3, p. 321-328, Mar. 2003.

LIU, S.; XU, T.; ZOU, W. Effects of rapid maxillary expansion on the midpalatal suture: a systematic review. **The European Journal of Orthodontics**, v. 37, n. 6, p. 651-655, Feb. 2015.

LIN, L. *et al.* Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 2, p. 253-262, 2015.

McMULLEN, C. *et al.* Three-dimensional evaluation of skeletal and dental effects of treatment with maxillary skeletal expansion. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 161, n. 5, p. 666-667, May 2022.

McNAMARA, J. A. Maxillary transverse deficiency. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 117, n. 5, p. 567-570, May 2000.

MELGAÇO, C. A. *et al.* Rapid maxillary expansion effects: an alternative assessment method by means of cone-beam tomography. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 19, n. 5, p. 88-96, Sept./Oct. 2014.

MORDENTE, C. M. *et al.* Upper airway assessment using four different maxillary expanders in cleft patients: A cone-beam computed tomography study. **The Angle Orthodontist**, v. 86, n. 4, p. 617-624, 2016.

NORTHWAY, W. Palatal expansion in adults: The surgical approach. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 140, n. 4, p. 463-469, Oct 2011.

NOWAK, R. M.; STRZALKOWSKA, A.; ZAWISLAK, E. Treatment Options and Limitations in Transverse Maxillary Deficiency. **Dental and Medical Problems**, v. 52, n. 4, p. 389-400, Dec. 2015.

NAKAGAWA, S.; CUTHILL, I. C. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 82, n. 4, p. 591-605, Nov. 2007.

OLIVEIRA, D. D. *et al.* An alternative clinical approach to achieve greater anterior than posterior maxillary expansion on cleft lip and palate patients. **The Journal of Craniofacial Surgery**, v. 25, n. 6, p. 1-4, Nov. 2014.

SILVEIRA, G. S. *et al.* Mini-Hyrax expander: a versatile alternative for rapid maxillary expansion. **Clinical Orthodontics**, v. 20, n. 1, p. 60-65, Feb./Mar. 2021a.

SILVEIRA, G. S. *et al.* Mini Hyrax vs Hyrax expanders in the rapid palatal expansion in adolescents with posterior crossbite: a randomized controlled clinical trial. **Progress in Orthodontics**, v. 22, n. 30, p. 1-13, Sept. 2021b.

## ANEXO A - Comprovante de Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Mini-hyrax versus Hyrax na expansão rápida da maxila: avaliação tomográfica dos efeitos esqueléticos e dentoalveolares

**Pesquisador:** FERNANDA LAVALL MARQUES

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 57332122.4.0000.5137

**Instituição Proponente:** SOCIEDADE MINEIRA DE CULTURA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.398.656

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo observacional prospectivo de análise de dados secundários, provenientes do Banco de Imagens do Departamento de Ortodontia da PUC Minas. A amostra será composta por imagens tomográficas padronizadas de 28 indivíduos entre 11 e 16 anos, com deficiência transversal da maxila, realizadas antes da expansão rápida da maxila (T1) e 6 meses após este procedimento (T2), desempenhado com o aparelho Hyrax (n=14) ou Mini-Hyrax (n=14). As medidas lineares e angulares, realizadas com software específico, serão utilizadas para comparar os efeitos esqueléticos, alveolares e dentários da utilização dos dois diferentes aparelhos ortodônticos.

##### Objetivo da Pesquisa:

###### Objetivo Primário:

- Avaliar se há diferença entre os efeitos do disjuntor de dois braços, Mini-Hyrax, e do disjuntor de quatro braços, Hyrax, na expansão rápida da maxila realizada durante a adolescência.

###### Objetivos Secundários:

- a) Comparar os efeitos dentários do Mini-Hyrax com os do Hyrax na expansão rápida da maxila;
- b) Comparar os efeitos alveolares do Mini-Hyrax com os do Hyrax na expansão rápida da maxila;
- c) Comparar os efeitos esqueléticos do Mini-Hyrax com os do Hyrax na expansão rápida da

**Endereço:** Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228

**Bairro:** Coração Eucarístico

**CEP:** 30.535-901

**UF:** MG

**Município:** BELO HORIZONTE

**Telefone:** (31)3319-4517

**Fax:** (31)3319-4517

**E-mail:** cep.propg@pucminas.br



Continuação do Parecer: 5.398.656

maxila;

d) Comparar os efeitos na largura do assoalho nasal produzidos pelo Mini-Hyrax com os do Hyrax na expansão rápida da maxila.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos: Estigmatização; Invasão de privacidade; Divulgação de dados confidenciais; Risco à segurança dos prontuários e exames tomográficos (risco de perda ou danificação) e Quebra de sigilo.

Benefícios: os resultados do presente trabalho poderão contribuir para melhor escolha de um dos aparelhos testados para a expansão rápida da maxila, priorizando aquele de melhor resultado, ou em caso de resultados semelhantes, aquele que possa garantir melhor conforto e facilidade de higienização para aqueles que possam precisar utilizá-los.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa exequível e de relevância. Atende aos requisitos éticos da pesquisa envolvendo seres humanos.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão de acordo com as normas vigentes. Solicita dispensa do TCLE, visto que serão consultados prontuários dos participantes, com a devida autorização do Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia da PUC Minas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Considerando o exposto e tendo em vista as Resoluções que norteiam a pesquisa envolvendo Seres Humanos consideramos o protocolo de pesquisa SEM PENDÊNCIAS, devendo o pesquisador realizar as orientações conforme o disposto no Parecer Consustanciado.

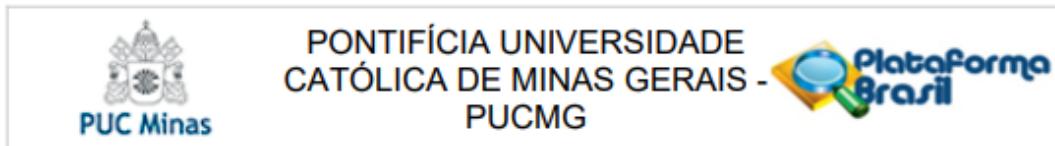
**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço:	Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228
Bairro:	Coração Eucarístico
UF: MG	Município: BELO HORIZONTE
Telefone:	(31)3319-4517
	CEP: 30.535-901
	Fax: (31)3319-4517
	E-mail: cep.propg@pucminas.br



Continuação do Parecer: 5.398.656

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_1913220.pdf	29/03/2022 22:56:55		Aceito
Outros	Carta.pdf	29/03/2022 22:56:33	FERNANDA LAVALL MARQUES	Aceito
Outros	TermoTCUD.pdf	29/03/2022 22:53:39	FERNANDA LAVALL MARQUES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetofinal.docx	28/03/2022 20:34:29	FERNANDA LAVALL MARQUES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	28/03/2022 20:30:44	FERNANDA LAVALL MARQUES	Aceito
Folha de Rosto	Folharosto.pdf	28/03/2022 20:27:00	FERNANDA LAVALL MARQUES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 10 de Maio de 2022

---

**Assinado por:**  
**CRISTIANA LEITE CARVALHO**  
**(Coordenador(a))**

Endereço:	Av. Dom José Gaspar, 500 - Prédio 03, sala 228		
Bairro:	Coração Eucarístico	CEP:	30.535-901
UF:	MG	Município:	BELO HORIZONTE
Telefone:	(31)3319-4517	Fax:	(31)3319-4517
		E-mail:	cep.propg@pucminas.br

## ANEXO B – Produção Técnica/Científica no período de 2019/2022

### - Desenvolvimento de material didático e instrucional – Vídeo

Total: 4

1. FREITAS, L.R.P.; MARQUES, F.L.; GONTIJO, H.P.; PAULA, M.O.; GONÇALVES, P.H.; ALVAREZ-LEITE, M.E.; LANA, M.A.; OLIVEIRA, D.D. [Gotas de Conhecimento em Odontologia] PUC Minas - Gota #47 CORONAVÍRUS (COVID-19) O que você precisa saber? Orientações para os Ortodontistas. 2020. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Vídeo). Link: [Gota #47 CORONAVÍRUS \(COVID-19\) O que você precisa saber? - YouTube](#)
2. FREITAS, L.R.P.; MARQUES, F.L.; GONTIJO, H.P.; PAULA, M.O.; GONÇALVES, P.H.; ALVAREZ-LEITE, M.E.; LANA, M.A.; OLIVEIRA, D.D. [Gotas de Conhecimento em Odontologia] PUC Minas - Gota #49 COVID-19 Orientações para os Ortodontistas. 2020. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Vídeo). Link: [Gota #49 COVID-19 Orientações para os Ortodontistas - YouTube](#)
3. MARQUES, F.L.; GONTIJO, H.P.; ALMEIDA, Y.D.; FREITAS, L.R.P.; OLIVEIRA, M.E.D.; ALVAREZ-LEITE, M.E.; LANA, M.A.; OLIVEIRA, D.D. [Gotas de Conhecimento em Odontologia] PUC Minas - Gota #53 Como os cirurgiões dentistas devem se paramentar para procedimentos clínicos na pandemia? 2020. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Vídeo). Link: [Gota #53 COMO OS CIRURGIÕES DENTISTAS DEVEM SE PARAMENTAR PARA PROCEDIMENTOS CLÍNICOS NA PANDEMIA? - YouTube](#)
4. MARQUES, F.L.; GONTIJO, H.P.; ALMEIDA, Y.D.; FREITAS, L.R.P.; OLIVEIRA, M.E.D.; ALVAREZ-LEITE, M.E.; LANA, M.A.; OLIVEIRA, D.D. [Gotas de Conhecimento em Odontologia] PUC Minas - Gota #74 Processamento de instrumentais odontológicos. 2020. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Vídeo). Link: [Gota #74 PROCESSAMENTO DE INSTRUMENTAIS ODONTOLÓGICOS - YouTube](#)

**- Apresentação de trabalho em Congresso**

**Total: 1**

1. MARQUES, F.L.; MOREIRA, P.M.; SILVEIRA, G.S.; DRUMMOND, D.D. 2020. (51º Encontro do Grupo Brasileiro de Professores de Ortodontia e Odontopediatria).

**- Participação em Congresso**

**Total: 2**

1. 2º Encontro Mineiro de Ortodontia, 2022, Belo Horizonte.
2. 2º Congresso Online Orthometric, 2021, Belo Horizonte.

**- Aula ministrada em Evento**

**Total: 1**

1. Aula intitulada “Tratamento multidisciplinar em paciente portador de fissura labiopalatina e HMI: relato de caso” ministrada no II Encontro de Ligas Acadêmicas de Odontologia PUC Minas, PUC Minas, Belo Horizonte. 2022.

-