

**Avaliação das vias aéreas após correção transversal  
maxilar com MARPE e aparelhos convencionais**  
**Revisão sistemática integrativa**

**Mattys LE BARBER**

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (ciclo integrado)**

**Gandra, 18 de maio de 2022**

Mattys LE BARBER

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (ciclo integrado)

**Avaliação das vias aéreas após correção transversal  
com MARPE e aparelhos convencionais**

Revisão sistemática integrativa

Trabalho realizado sob a Orientação de Primavera Sousa Santos

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE:

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



## COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA EM CONGRESSO NA FORMA DE POSTER:

08 de abril de 2022: Apresentação nas XXX Jornadas Científicas de Medicina Dentária de comunicação sob a forma de Poster com o título **“Avaliação das vias aéreas após correção transversal maxilar com MARPE e aparelhos convencionais: revisão sistemática integrativa”**  
LE Barber.M, Rui.P, Rompante.P e Sousa Santos.





## DEDICATÓRIA:

*Merci pour tout, merci de m'avoir toujours tout donné et de m'avoir éduqué comme tu l'as fait.*

*Ce diplôme il est pour toi, pour tous les sacrifices que tu as fait pour moi et pour le bonheur que j'ai de te voir sourire désormais en sachant que tu puisses enfin dire « Mon fils est dentiste ».*

*Je me rappellerai toute ma vie le jour où on a vu que j'étais accepté, on a soufflé et on est parti marcher.*

*Aujourd'hui c'est fait, après cinq années, j'ai réussi, on a réussi.*

*À mon tour de prendre soin de toi, tu peux souffler mam's.*

*Je t'aime.*



## AGRADECIMENTOS:

À minha orientadora, a **Professora Doutora Primavera da Conceição Martins de Sousa Santos**, um especial obrigado pela paciência e por me guiar na conclusão deste projeto.

À **Mathilde**, je ne sais même pas par où commencer, j'aurais pu écrire une thèse pour te décrire. Merci de rendre chaque jour plus beau que le précédent, désormais je te propose de commencer notre nouveau chapitre ensemble, je pense qu'on l'a mérité, car il me reste des millions de choses à partager à tes côtés mon humain préféré. Je t'aime.

À **Roze**, j'espère toujours être ton exemple, sache que je suis si fier de toi, tu seras un médecin formidable, courage Coin-Coin c'est bientôt ton tour.

À **Sissy**, le phénomène, toi aussi sache que je serai toujours là, continue de rayonner en skate et en surf, toujours sans pression à l'école comme tu sais faire bien sûr.

À **Poupoune**, bon désolé je crois que la voiture fera un peu de bruit, merci d'être une tata formidable et d'être toujours là pour loze, Sissy et moi.

À **Jaja**, l'artiste de la famille, merci de toujours nous faire des festins, on ira en Martinique pour fêter ça.

À **Rico**, tu es un père formidable, tu es mon père spirituel, j'espère prendre soin de ma famille comme tu le fais.

À **Gui**, merci grâce à toi j'ai gagné un ami mais j'ai surtout trouvé le frère que je n'ai jamais eu.

À **Erwan et Thibs**, mes frères même loin rien n'a changé, vous êtes mes meilleurs amis et ma deuxième famille.

À **Pomme**, ma sœur, je compte sur toi pour dessiner ma maison, tu as de l'or dans les mains.

À **Pierre et Guillaume**, mes amis de longue date, pas besoin de se voir souvent rien ne change quand les liens sont si forts.

À **Mattéo et Pm**, mes princes larmorien, n'abandonnez jamais dans vos projets, vous êtes des personnes avec des cœurs énormes et une volonté de fer.

À **Marius**, mon binôme, je pense qu'ensemble on a défini le mot binôme: savoir être là quand l'autre en a besoin. Bon retour en Allemagne mon ami.

À **Gabin, Alex, Max et Marion** pour ces 5 années de rigolades et d'amitié.

À **Laurent**, tu m'as confirmé dans le fait que je voulais être orthodontiste, merci de ta patience et de m'avoir partagé ton savoir.

À **mes amis**, ils se reconnaîtront pour tous ces moments inoubliables, et ces heures passées à jouer au Funny.



## RESUMO:

**Introdução :** A mordida cruzada posterior é uma característica dos pacientes com discrepâncias transversais maxilomandibulares. O subdesenvolvimento da maxila pode levar a dificuldades nas vias aéreas, razão pela qual muitas opções de tratamento estão disponíveis. A RME convencional é frequentemente utilizada como tratamento, no entanto uma técnica mais recente, a MARPE (Mini-screw-Assisted Rapid Palatal Expansion) tem sido bastante utilizada.

**Objetivos:** Comparar as alterações das vias aéreas após a expansão rápida da maxila com duas técnicas: o método convencional (RME) e o MARPE, no tratamento da atresia transversal da maxila nos adolescentes e jovens adultos.

**Material e métodos:** Formulou-se uma questão segundo a estratégia PICOS e com orientação do PRISMA. De seguida efetuou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados online *Pubmed* e *Google Scholar* entre 2015 e 2021, usando palavras-chave definidas. A pesquisa identificou um total de 254 artigos e, após uma análise rigorosa, foram selecionados 10.

**Resultados:** Em particular, a constrição maxilar desempenha um papel na fisiopatologia dos problemas respiratórios. Vários estudos demonstraram que o volume da cavidade nasal aumenta com o uso do MARPE. O método convencional RME tem, tal como o MARPE, efeitos positivos no alargamento e aumento das vias aéreas, mas também possui efeitos negativos, tais como inclinação bucal e perda da altura alveolar sobre os dentes de ancoragem. Ambas as técnicas desempenham um papel favorável no tratamento da síndrome da apneia do sono.

**Conclusão:** O MARPE é a técnica de eleição, porque quando se compara com o método convencional, é mais eficaz, atingindo uma ancoragem esquelética, minimizando os efeitos adversos e levando a um maior volume respiratório.

**Palavras-chave:** *"Rapid maxillary expansion"; "Mini-screw-assisted rapid palatal expansion"* e *"Upper airway"*.



## ABSTRACT:

**Introduction:** Posterior crossbite is a characteristic feature of patients with maxillomandibular transverse discrepancies. Underdevelopment of the maxilla can lead to airway difficulties, which is why many treatment options are available. Conventional RME is often used as treatment, but a newer technique is now also used, namely MARPE (Mini-screw-Assisted Rapid Palatal Expansion).

**Objectives:** To compare the airway changes after rapid maxillary expansion with two techniques: conventional method (RME) and MARPE in the treatment of transverse maxillary atresia in adolescents and young adults.

**Material and methods:** A question was formulated following the PICOS strategy and with PRISMA guidance. A bibliographic search was then conducted on Pubmed and Google Scholar online databases between 2015 and 2021 using specific keywords. The search identified a total of 254 articles and, after rigorous analysis, 10 of those were selected.

**Results:** Maxillary constriction has been postulated to play a role in the pathophysiology of respiratory problems. Studies have shown that the volume of the nasal cavity increases with MARPE.

The conventional RME method has, like MARPE, positive effects on airway widening and enlargement, but has also negative effects, such as buccal tipping and loss of alveolar height over the anchoring teeth.

Both techniques play a favorable role in the treatment of sleep apnea syndrome.

**Conclusion:** MARPE is the technique of choice because, when compared to the conventional method, it is more effective, achieving skeletal anchorage, minimizing adverse effects, and leading to a greater breath volume.

**Keywords :** *“Rapid maxillary expansion”, “Mini-screw-assisted rapid palatal expansion” e “Upper airway”.*



## ÍNDICE GERAL:

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	3
3.1 Protocolo metodológico PRISMA .....	3
3.2 Critérios de elegibilidade com estratégia PICOS.....	3
3.3 Critérios de inclusão .....	4
3.4 Critérios de exclusão .....	4
3.5 Estratégia de pesquisa .....	4
3.5.1 Palavras-chave .....	4
3.5.2 Expressão de pesquisa avançada .....	5
3.6 Seleção dos artigos .....	5
4. RESULTADOS .....	6
4.1 Definições das variáveis em estudo .....	6
4.2 Processo de coleta dos dados .....	6
4.3 Fluxograma de pesquisa bibliográfica (PRISMA) .....	7
4.4 Tabela dos resultados e análise dos artigos .....	8
5. DISCUSSÃO .....	14
5.1 Sistemas de expansão rápida da maxila .....	14
5.1.1 A técnica convencional: o RME .....	14
5.1.2 MARPE .....	15
5.1.3 Ativação .....	16
5.1.4 Idade .....	17
5.2 Alterações das vias aéreas .....	18
5.2.1 Alterações esqueléticas .....	18
5.2.2 Alteração nas vias áreas .....	20
5.2.3 Aplicações terapêuticas .....	22
6. LIMITAÇÕES DA REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA .....	23
7. CONCLUSÃO .....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1 .....	19
Figura 2 .....	20

## ÍNDICE DE TABELA:

Tabela 1 .....	8
Tabela 2 .....	10
Tabela 3 .....	12



## LISTAS DE ABREVIATURAS, SIGLAS OU ACRÓNIMOS:

PICOS: Patient, Intervention, Comparison, Outcomes, Study Design

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and  
Meta-Analyses

TBB: Bone-borne

TB: Tooth-borne

RME: Rapid Maxillary Expansion

MARPE: Miniscrew assisted rapid maxillary expansion

MI: Mini-Implantes

SPM: sutura palatina mediana

CFD: Computational Fluid Dynamics

CBCT: Cone Beam Computed Tomography

SAOS: Síndrome da apneia obstrutiva do sono

AHI: Apnea Hypopnea Index

MCA: Minimal cross-sectional area

NC: Nasal cavity

PA: Pharyngeal airway

CS: Cross-sectional area

LD: Lacrimal duct

DH: Hydraulic diameter

## 1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia o ortodontista é cada vez mais confrontado com uma dismorfose, denominada de subdesenvolvimento da maxila e estima-se que a sua prevalência se situe entre 8% e 23% da população. <sup>(1)</sup> As consequências desta dismorfose são estéticas, funcionais e oclusais. <sup>(2)</sup>

No nosso trabalho iremos avaliar as alterações das vias aéreas após correção transversal maxilar. A posição lingual é frequentemente alterada em pacientes que necessitam de expansão maxilar. <sup>(2)</sup>

Quando a língua se encontra numa posição baixa é devido à falta de espaço, sendo acompanhado por uma atresia maxilar. <sup>(2)</sup>

Foi estabelecido por Moss (teoria da matriz funcional) que apenas a ventilação nasal permite um desenvolvimento normal do complexo dentofacial graças a uma adequação entre a ventilação, mastigação e deglutição. <sup>(3)</sup>

A expansão rápida da maxila (RME) é um tratamento que tem sido utilizado há vários anos e que provou ser eficaz nos casos de subdesenvolvimento transversal. Os seus efeitos são benéficos, não só de um ponto de vista oclusal, mas também a nível respiratório e mesmo no estado geral de saúde. <sup>(4,5)</sup>

A disjunção maxilar constitui um tratamento etiológico, modificando a morfologia das cavidades nasais e da abóbada palatina. O aumento do volume das fossas nasais vai favorecer a ventilação nasal, aumentando a permeabilidade nasal. O aumento do perímetro do palato permite à língua recuperar uma posição mais elevada e funcional. <sup>(4)</sup>

É muito importante tratar os pacientes o mais precocemente possível para evitar problemas graves, tanto estéticos como funcionais. <sup>(6)</sup>

Existem diferentes técnicas para conseguir esta disjunção, tais como a RME convencional ou o Miniscrew-Assisted-Rapid-Palatal-Expansion (MARPE).

O objetivo da RME é corrigir a mordida cruzada posterior existente e o aumento do perímetro maxilar. No entanto, um benefício adicional deste procedimento é uma via aérea nasal melhorada que facilita a respiração nasal.

A RME permite um aumento das vias respiratórias nasofaríngeas, melhorando a respiração nasal, e diminuindo os problemas de respiração nasal em pacientes com constrição maxilar e respiração oral. <sup>(6)</sup>

Recentemente, tem-se utilizado uma nova técnica de expansão esquelética da maxila com mini implantes, o MARPE. <sup>(1)</sup>

Esta é uma técnica minimamente invasiva baseada no princípio de ancoragem esquelética que transmite forças diretamente à base óssea e evita, assim, efeitos dento-alveolares indesejáveis. <sup>(2,7)</sup>

Esta revisão sistemática integrativa da literatura permite comparar os dois métodos, a fim de auxiliar o ortodontista na escolha da sua opção de tratamento de modo a que consiga o melhor tratamento possível concentrando-se nas alterações das vias aéreas.

### **Problemática:**

Quais são as alterações das vias aéreas após correção transversal maxilar com MARPE e aparelhos convencionais ?

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo desta revisão sistemática é comparar as alterações das vias aéreas após a expansão rápida da maxila com duas técnicas: o método convencional (RME) e o MARPE, no tratamento da atresia transversal da maxila nos adolescentes e jovens adultos.

Com esta revisão tentaremos dar aos ortodontistas um apoio adicional na escolha do tratamento a ser realizado durante a expansão maxilar, comparando as alterações respiratórias que se seguem ao tratamento, com as duas técnicas supramencionadas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

#### 3.1. Protocolo metodológico PRISMA

Esta revisão sistemática integrativa foi conduzida de acordo com a checklist PRISMA (“The Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-analysis”) <http://www.prisma-statement.org/documents/PRISMA-P-checklist.pdf>.

#### 3.2. Critérios de elegibilidade com estratégia PICOS

Os artigos desta revisão sistemática integrativa foram selecionados de acordo com os seguintes critérios, seguindo a estratégia PICOs.

<b>População (Population)</b>	Adolescentes e jovens adultos de todas as etnias e géneros.
<b>Intervenção (Intervention)</b>	Efeitos nas vias aéreas após correção transversal maxilar.
<b>Comparação (Comparison)</b>	RME com mini-implantes versus com aparelhos convencionais após correção transversal maxilar.
<b>Resultados (Outcomes)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenças e alterações entre MARPE e RME convencional nas vias aéreas e respetivas consequências (cavidade nasal e fluxo de ar).</li> <li>- O MARPE parece apresentar maior eficácia na correção transversal e permite uma melhor permeabilidade nasal.</li> </ul>
<b>Desenho dos estudos</b>	Estudos clínicos (randomizado, prospetivo, retrospectivo, longitudinal), artigos originais.

### 3.3. Critérios de inclusão

- Artigos científicos publicados entre 2015 e 2021.
- Escritos em inglês.
- Estudos clínicos, ensaios randomizados controlados, artigos originais, casos clínicos com livre acesso.
- Artigos científicos que abordam a expansão rápida da maxila com aparelhos de ancoragem dentários (técnica convencional) e aparelhos fixos no palato (unicamente fixo no osso ou fixo no osso e nos dentes).

### 3.4. Critérios de exclusão

- Data de publicação antes de 2015.
- Artigos científicos que abordam as técnicas cirúrgicas da expansão rápida da maxila (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion e Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion).
- Artigos científicos de população animal.
- Artigos de revisões sistémicas e meta-análises.
- Artigos cuja leitura na íntegra não forneceu informações úteis.
- Artigos cujos resumos não se enquadram na temática desta dissertação.

### 3.5. Estratégia de pesquisa e palavras-chave

#### 3.5.1. Palavras-chave

De modo a realizar esta revisão sistemática integrativa foi feita uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados online *Pubmed* e *Google Scholar* desde o ano 2015 até 2021.

As palavras-chave utilizadas foram as seguintes: *Rapid maxillary expansion, Miniscrew-assisted rapid palatal expansion, Upper airway.*

Os artigos desta revisão sistemática integrativa foram selecionados nas bases de dados científicas de acordo com os seguintes critérios, seguindo a estratégia PICOS (estudo qualitativo).

### 3.5.2. Expressão de pesquisa avançada

A pesquisa utilizou palavras-chave relacionadas com o tema em questão:

Motor de Pesquisa	Sequência de palavras chaves
PUBMED	((rapid maxillary expansion) OR (MARPE)) AND (Upper airway)
GOOGLE SCHOLAR	((rapid maxillary expansion) AND (MARPE)) AND (Upper airway)

### 3.6. Seleção dos artigos

**Etapa I:** Foram realizadas pesquisas avançadas utilizando as palavras-chave nas bases de dados *Pubmed* com diferentes combinações. Também foram efetuadas pesquisas no *Google Scholar*.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e a remoção dos artigos duplicados usando a ferramenta *Mendeley*, foram selecionados 142 artigos.

Seguidamente, foram aplicados os critérios de exclusão e realizou-se uma análise preliminar dos títulos e resumos de forma a determinar se os artigos iam de acordo com o objetivo do estudo.

**Etapa II:** Os estudos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra e avaliados.

**Etapa III:** Foi concluída a avaliação completa dos artigos. Os dados dos 10 artigos selecionados foram extraídos e organizados em forma de tabela.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Definição das variáveis em estudo

As variáveis são os pontos e as informações clínicas que vamos analisar e comparar nesta revisão sistemática integrativa.

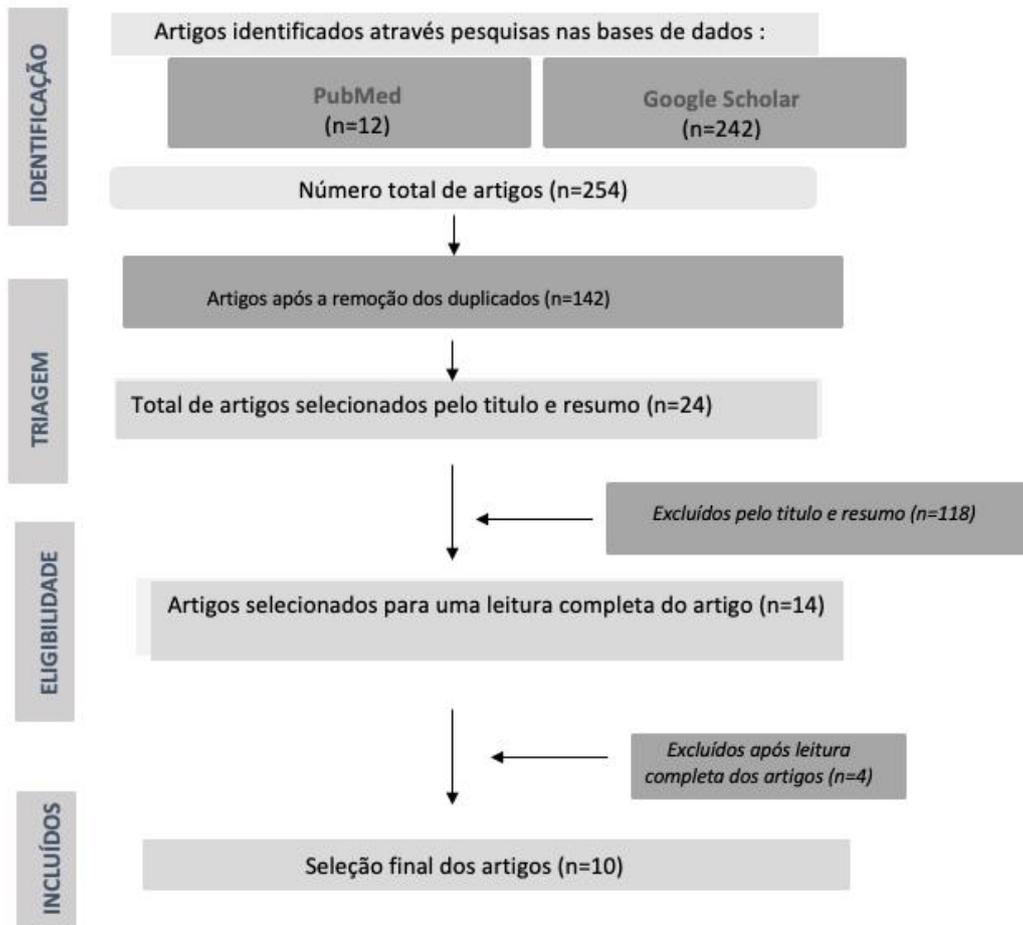
Tabela de resultados: variáveis que vão ser avaliadas na secção dos resultados para cada artigo escolhido.

Artigo e autores	Tipo de estudo	População / Grupos estudados	Intervenção e objetivos	Principais resultados	Conclusões úteis

### 4.2. Processo de colheita de dados

Dos 10 artigos seleccionados, 4 relatam o sistema MARPE, 3 o sistema RME convencional, e 3 artigos abordam a comparação das duas técnicas.

### 4.3. Fluxograma de pesquisa bibliográfica (PRISMA)



#### 4.4. Tabela dos resultados e análise dos artigos

Tabela 1: Tabela sobre artigos que relatam a RME convencional

Artigo e autores	Tipo de estudo	População / Grupos estudados	Intervenção e objetivos	Principais resultados	Conclusões uteis
<p>Título: Does rapid maxillary expansion enlarge the nasal cavity and pharyngeal airway</p> <p>Autores: Niu X, Motro M, Will L et al.</p> <p>Ano: 2021</p>	Estudo Retrospectivo	<p>68 pacientes (com idades compreendidas entre os 6 e 13 anos)</p> <p>Grupo RME (Hyrax): 39 pacientes Bandas em 1°M e 1° PM (ou 1°M decidual)</p> <p>Grupo de controlo : 29 pacientes</p> <p>Ativação: Ativação do parafuso de um ou dois quartos de volta por dia até à sobre correção</p>	<p>Avaliar as alterações tridimensionais após a rápida expansão maxilar (RME) da cavidade nasal (NC) e da via aérea faríngea (PA) em pacientes em crescimento.</p> <p>o segundo objetivo era investigar se existe uma correlação entre a expansão esquelética e o aumento do volume das vias aéreas</p>	<p>Após o tratamento, todas as medidas de largura foram significativamente aumentadas no grupo RME.</p> <p>A distância inter-molar e inter-LD foi maior do que no grupo de controlo.</p> <p>Aumento do volume NC de 1673 mm<sup>3</sup> após RME e 1100 mm<sup>3</sup> no grupo de controlo</p> <p>Apenas o volume NC mostrou diferenças significativas entre os subgrupos e o grupo de controlo.</p> <p>Todos os volumes no PA mostraram um aumento significativo no grupo RME, também para o grupo de controlo, exceto para a orofaringe.</p> <p>Não houve diferenças estatísticas tanto para a CS mínima como para a DH mínima em ambos os grupos após o tratamento</p>	<p>A RME produziu um aumento significativo no volume NC, mas não foi observada nenhuma diferença significativa no volume de PA em comparação com o grupo de controlo.</p> <p>Quando a expansão da largura palatal excedeu 2mm , observou-se uma expansão estatisticamente significativa do volume NC</p>

<p>Título: Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers</p> <p>Autores: Izuka E, Feres M, Pignatari S</p> <p>Ano: 2015</p>	<p>Ensaio clínico não controlado</p>	<p>25 pacientes respiradores bucais (11 homens e 14 mulheres) com idades compreendidas entre os 6 e 13 anos submetidos a RME com aparelho do tipo Biederman modificado</p> <p>A sessão de instalação do aparelho, foram efetuadas quatro ativações (1/4 volta para cada ativação, 0,25 mm), e outras duas ativações diárias foram efetuadas até à sobrecorecção</p>	<p>O objetivo é avaliar as alterações tomográficas de curto prazo nas dimensões das vias aéreas superiores e na qualidade de vida dos respiradores bucais após uma rápida expansão maxilar (RME)</p>	<p>Aumento significativo da largura transversal da parte anterior e posterior do pavimento nasal</p> <p>Aumento significativo do volume das vias aéreas da nasofaringe e das cavidades nasais</p> <p>O volume orofaríngeo não mostrou diferença em comparação com antes do tratamento com RME</p> <p>Após o tratamento com RME, a gravidade dos sintomas respiratórios diminuiu: obstrução nasal, fadiga diurna, falta de ar, ronco...</p>	<p>CBCT confirmou o aumento da área da secção transversal nas regiões anterior e posterior do pavimento nasal melhoria respiratória significativa relatada por uma proporção considerável de pacientes tratados com RME, o que teve um impacto positivo na qualidade de vida</p> <p>Quando o tratamento RME é realizado em doentes jovens, é capaz de produzir alterações maiores e mais estáveis no esqueleto transversal nasal.</p> <p>Nenhum aumento no volume das vias respiratórias na orofaringe</p> <p>O efeito da RME na via aérea superior é principalmente local e diminui à medida que "desce" para a via aérea superior devido à adaptação do tecido mole</p>
<p>Título: Effects of rapid maxillary expansion on upper airway volume : A three-dimensional cone-beam computed tomography study</p> <p>Autores: Youssef Abdella, Louise Brun et al.</p> <p>Ano: 2019</p>	<p>Estudo Retrospetivo</p>	<p>Dois grupos: um grupo RME e um grupo de controlo combinado</p> <p>26 pacientes (12 homens e 14 mulheres) que frequentaram um consultório privado em Victoria, Austrália. Pacientes com RME tratados pela Hyrax durante pelo menos 2 semanas</p> <p>Ativação: Ativação do parafuso de 0,25mm por dia durante pelo menos 2 semanas pelo grupo Hyrax</p>	<p>O objetivo é comparar alterações no volume das vias aéreas faríngeas e na área transversal mínima (MCA) entre pacientes submetidos a RME e um grupo de controlo combinado e identificar marcadores para prever alterações nas vias aéreas utilizando o CBCT</p>	<p>Em ambos os grupos: aumento significativo na largura maxilar, mandibular e molar. Nenhuma diferença significativa no aumento do volume das vias aéreas superiores e MCA em ambos os grupos</p>	<p>RME não associado a alterações significativas no volume faríngeo das vias aéreas superiores</p>

Tabela 2: Tabela sobre artigos que relatam o MARPE

Artigo e autores	Tipo de estudo	População / Grupos estudados	Intervenção e objetivos	Principais resultados	Conclusões úteis
<p>Título: Changes of the upper airway and bone in microimplant-assisted rapid palatal expansion: A cone-beam computed tomography (CBCT) study.</p> <p>Autores: Yi F, Liu S, Lei L et al.</p> <p>Ano: 2020</p>	Estudo retrospectivo	<p>13 pacientes (3 homens e 10 mulheres de 15-29 anos de idade) com deficiência transversal maxilar tratada com MARPE</p> <p>A expansão foi iniciada no dia seguinte à colocação do aparelho MARPE, que foi ativado 2 vezes por dia (0,25 mm) durante 14 dias até à expansão foi alcançada 7 mm</p>	<p>Avaliar as mudanças de expansão maxilar e estrutura superior das vias aéreas após a MARPE utilizando o CBCT</p>	<p>A expansão óssea era maior à frente do que atrás, com uma expansão do plano coronal semelhante à expansão paralela</p> <p>O grau de expansão do osso de sutura palatino diminuiu sucessivamente da frente para trás</p> <p>A expansão óssea diminuiu progressivamente dos primeiros pré-molares (2,19mm) para os segundos molares (0,93mm)</p> <p>O volume nasofaríngeo aumentou 502 mm<sup>3</sup>, mas nenhuma alteração significativa no volume total das vias aéreas, orofaringe, palatofaringe e glossofaringe</p>	<p>O tratamento com MARPE pode produzir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- maior expansão óssea transversal</li> <li>- alívio da deficiência transversal maxilar</li> <li>- melhoria da ventilação das vias aéreas superiores</li> </ul>

<p>Título: Comparison of dimension and volume of upper airway before and after mini-implant assisted rapid maxillary expansion</p> <p>Autores: Li Q, Tang H, Liu X et al.</p> <p>Ano: 2020</p>	<p>Estudo Retrospetivo</p>	<p>22 pacientes (4 homens e 18 mulheres) com idades compreendidas entre os 18 e 35 anos com discrepância transversal maxilar, e abertura bem sucedida da sutura palatina média por MARME. Cada paciente tratado por expansão do esqueleto maxilar tipo II: bandas para os primeiros molares permanentes e quatro furos para mini-implantes.</p> <p>Ativação: Após ativação imediata do expansor (quatro voltas), o expansor foi ativado por duas voltas de dois em dois dias para minimizar os danos periodontais (uma volta = 0,13 mm)</p>	<p>Para comparar as dimensões e volume de cada segmento da via aérea superior antes e depois da MARME, e explorar correlações entre as alterações das vias aéreas superiores e os padrões esqueléticos verticais</p>	<p>Expansão significativa da largura dos ossos nasais maxilares, zigomáticos e temporais</p> <p>Aumento da largura da secção nasal anterior, média e posterior e na altura da secção nasal posterior.</p> <p>Diminuição da relação altura/largura das secções frontal e intermédia</p>	<p>Nenhuma alteração nos volumes da secção inferior da via aérea superior</p> <p>Os tecidos moles desempenham um papel importante no volume superior das vias aéreas</p> <p>Verificou-se que o aumento da largura maxilar estava negativamente relacionado com a espessura do palato, indicando que quanto mais espesso o palato duro, maior é a resistência. O MARPE pode melhorar o fluxo de ar nasal, levando a uma melhor função ventilatória.</p> <p>As dimensões e volume transversais da cavidade nasal e da nasofaringe aumentaram após MARME quando a largura maxilar aumentou simultaneamente.</p> <p>Neste estudo, o volume da via aérea retropalatal, retroglossal e hipofaríngea não foi significativamente alterado.</p> <p>O aumento da largura maxilar não mostrou qualquer relação direta com o aumento do volume.</p>
<p>Título: A comparative analysis of aerodynamic and anatomic characteristics of upper airway before and after mini-implant-assisted rapid maxillary expansion (MARPE)</p> <p>Autores: Tang H, Liu P, Xu Q et al.</p> <p>Ano: 2021</p>	<p>Estudo retrospectivo observacional</p>	<p>30 pacientes (9 homens e 21 mulheres) com idades entre 18 e 33 anos com discrepância transversal do esqueleto maxilomandibular de 3mm ou superior</p> <p>Ativação: um sexto (1/6) de uma volta (0,13 mm) por dia.</p> <p>variava entre 40-60 voltas, e a duração da expansão variava entre 40 e 60 dias. A retenção após ativação foi de 3 meses, permitindo a formação de osso na sutura maxilar separada</p>	<p>Observar mudanças na aerodinâmica e nas características anatómicas da via aérea superior após MARPE e avaliar a correlação entre as 2 mudanças da via aérea superior em adultos jovens</p>	<p>Os três segmentos da via aérea superior, volume, área da secção transversal e diâmetro transversal da nasofaringe apresentaram aumentos significativos</p> <p>A resistência das vias aéreas e a velocidade máxima durante as fases de inspiração e de expiração diminuíram</p>	<p>O volume total da via aérea superior aumentou significativamente depois de MARPE</p> <p>O controlo vertical garantido pelos 4 mini-implantes na região do médio-palatal pode evitar a rotação mandibular, o que seria um fator importante para assegurar o alargamento das vias aéreas superiores</p> <p>O aumento da área transversal mínima da via aérea superior (CSAmin) mostra que o MARPE é um método eficaz para reduzir a obstrução das vias aéreas superiores.</p> <p>Aumento da via aérea superior, especialmente na orofaringe.</p> <p>MARPE atua diretamente sobre o complexo nasomaxilar, método eficaz para pacientes adultos com AOS moderada, mostra um efeito positivo na função das células epiteliais das vias aéreas superiores</p>

Tabela 3: Tabela dos artigos que comparam as 2 técnicas

Artigo e autores	Tipo de estudo	População / Grupos estudados	Intervenção e objetivos	Principais resultados	Conclusões úteis
<p>Título: Retrospective CBCT analysis of airway volume changes after bone-borne vs tooth-borne rapid maxillary expansion</p> <p>Autores: Kavand G, Lagravère M, Kula K et al.</p> <p>Ano: 2019</p>	Estudo retrospectivo	<p>336 pacientes (entre 11 e 15 anos de idade)</p> <p>Grupo RME (Hyrax): 18 pacientes Bandas em 1ºM e 1º PM (ou 1ºM decidua)</p> <p>Grupo MARPE : 18 pacientes 2 Mini-parafusos entre 1ºM e 2ºPM</p> <p>Ativação: 2 voltas/dia para um total de 0,5mm/dia</p>	<p>O objetivo é comparar as alterações no volume das vias respiratórias após a utilização de aparelhos de expansão óssea ou dentária.</p> <p>O segundo objetivo era avaliar os efeitos dento-esqueléticos de cada modalidade de expansão.</p>	<p>Em ambos os grupos, o volume da cavidade nasal aumenta ( 12,5% em dente e 16,1% em osso) e também o volume da nasofaringe ( 21,8% em dente e 20% em osso) bem como a largura dentária e esquelética da maxila.</p> <p>Não há diferença significativa no volume da cavidade nasal e nas variáveis dento-esqueléticas entre os grupos,</p> <p>Apenas um aumento significativamente maior na inclinação superior direita de 1ºMolar Vestibular após a expansão com o método dentário (Hyrax).</p>	<p>Tanto os expansores de base óssea como os expansores de base dentária parecem ser opções viáveis para aumentar o volume da cavidade nasal, bem como a nasofaringe, sem alterações estatisticamente observadas entre os dois grupos de expansão.</p> <p>Os parâmetros respiratórios do sono não foram avaliados no presente estudo.</p> <p>Os expansores dento-alveolares causam uma série de efeitos dento-alveolares acompanhados pela inclinação dos molares maxilares</p>
<p>Título: Effects on nasal airflow and resistance using two different RME appliances</p> <p>Autores: Bazargani F, Magnuson A, Ludwig B</p> <p>Ano: 2018</p>	Ensaio controlado randomizado	<p>40 pacientes (com idades compreendidas entre os 8 e 13 anos)</p> <p>Grupo Hyrax: 19 pacientes Bandas no 1ºPM e 1ºM</p> <p>Grupo Híbrido : 21 pacientes 2 Mini-implantes de parafuso + banda no 1ºM</p> <p>Ativação : ambos os expansores foram ativados duas vezes por dia (0,5mm)</p>	<p>Para comparar a influência da RME com um aparelho Hyrax convencional e com um aparelho MARPE híbrido no fluxo de ar nasal e na resistência nasal em crianças em crescimento com maxila apertada.</p>	<p>Valores de fluxo de ar nasal pós-expansão mais elevados para o grupo TBB em comparação com o grupo TB</p> <p>A redução da resistência das vias aéreas nasais mostrou um padrão a favor do grupo TBB</p> <p>Expansão média para o grupo TB (4,80mm) e para o grupo TBB (5,48mm), diferença nos estatisticamente significativa</p>	<p>TBB RME induz um maior fluxo médio nasal e menor resistência média nasal em comparação com os doentes com TB RME</p> <p>O método híbrido induz:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Valores de fluxo aéreo nasal mais elevados do que o método convencional</li> <li>- Resistência nasal inferior à do método convencional</li> </ul> <p>Pode ser mais eficaz utilizar o método híbrido em pacientes com maxila apertada e obstrução da via aérea superior.</p>

<p>Título: Long term skeletal and dental changes between tooth-anchored versus Dresden bone-anchored rapid maxillary expansion using CBCT images in adolescents : Randomized clinical trial</p> <p>Autores: Davami K, Talma E, Harzer W et al.</p> <p>Ano : 2020</p>	<p>ensaio clínico controlado aleatorizado com uma relação de atribuição 1:1</p>	<p>29 pacientes (11-17 anos de idade) com constrição maxilar transversal tratada por um expansor convencional Hyrax ou por um expansor com âncora óssea de Dresden</p>	<p>O objetivo deste estudo era determinar as alterações esqueléticas e dentárias a longo prazo na expansão dentária rápida da maxila ancorada aos dentes em comparação com a expansão dentária rápida ancorada aos ossos de Dresden, utilizando imagens de CBCT em adolescentes.</p>	<p>Nenhum dos grupos de tratamento mostrou alterações esqueléticas e dentárias globalmente diferentes a longo prazo nos planos transversal, anterior-posterior e vertical. Ambos os grupos de tratamento mostraram uma ligeira expansão assimétrica do esqueleto, mas estes foram clinicamente insignificantes. Os resultados podem ser afetados pela remodelação óssea, crescimento.</p>	<p>Não há nenhuma mudança global do esqueleto e dentária diferente a longo prazo.</p> <p>Ambos os grupos de tratamento mostraram uma maior expansão na direção posterior do que na direção anterior.</p> <p>Ambos os grupos de tratamento mostraram uma expansão ligeiramente assimétrica.</p> <p>Contudo, as diferenças eram da ordem de 1 mm e não eram clinicamente significativas.</p> <p>Ambos os expansores tiveram resultados semelhantes em termos esqueléticos e dentários. As maiores alterações registaram-se no plano transversal. As alterações verticais e antero-posteriores foram negligenciáveis.</p>
<p>Título: Long-term effects of mini-screw-assisted rapid palatal expansion on airway</p> <p>Autores: Mehta S, Wang D, Kuo C et al.</p> <p>Ano: 2021</p>	<p>Ensaio controlado randomizado para uma análise retrospectiva</p>	<p>60 pacientes (com idades compreendidas entre 11 e 15 anos)</p> <p>Grupo RME : 21 pacientes Bandas nos PM e M</p> <p>Grupo MARPE : 20 pacientes 2 Mini-parafusos com 2 voltas por dia</p> <p>Grupo de Controlo: 19 pacientes</p> <p>Ativação: duas vezes por dia (0,50 mm)</p>	<p>Comparar os efeitos imediatos e a longo prazo nos pacientes submetidos ao MARPE e RME com um grupo de controlo combinado e determinar se a quantidade de expansão pode causar uma mudança na via aérea</p>	<p>Mudanças imediatas de Pré-tratamento (T1) para Pós-expansão (T2) dentro dos 3 grupos. No MARPE e RME aumento significativo dos diferentes parâmetros relacionados com a expansão e respiração. Sem alterações de T1 para T2</p> <p>Mudanças a longo prazo de T1 para Pós-tratamento (T3) dentro dos 3 grupos . os parâmetros que aumentaram em T2 continuaram a aumentar em T3 em MARPE &amp; RME. No grupo de controlo, aumento em T3 em comparação com T1 nos vários parâmetros de expansão e respiração.</p>	<p>A curto prazo, tanto os parâmetros das vias aéreas MARPE &amp; RME aumentaram quando comparados com os controlos</p> <p>A longo prazo, o MARPE levou a um aumento significativo do volume nasofaríngeo e da largura palatal em comparação com a RME e grupos de controlo</p> <p>Tanto a MARPE como a RME têm uma largura máxima externa maior em comparação com os controlos a longo prazo.</p> <p>NÃO há diferença significativa nos parâmetros das vias aéreas outros parâmetros do volume nasofaríngeo entre MARPE, RME e grupos de controlo a longo prazo</p> <p>Quantidade de expansão, largura maxilar externa, largura palatal não correlacionada com o volume das vias aéreas</p>

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Sistemas de expansão rápida da maxila

Para expandir a maxila necessitamos de uma ancoragem para alcançar o movimento. Existem vários tipos de ancoragem, a dento-suportada e o osteo-suportada. Iremos comparar estes dois tipos de expansores utilizando diferentes variáveis, tais como a ativação e a idade.

#### 5.1.1. A técnica convencional: a RME

A RME é uma modalidade de tratamento ortodôntico para a correção de problemas transversais. <sup>(8)</sup> Foi descrita pela primeira vez na literatura há mais de um século por Angell, tendo sido divulgada e tornada amplamente popular por Haas desde 1961. <sup>(9)</sup>

Segundo Lu Lin, a RME foi um método amplamente aceite e bem estabelecido para crianças com arcos maxilares atrésicos, e recomenda-se uma correção com esta técnica antes do pico do crescimento. <sup>(10)</sup>

Como Edna Namiko Izuka refere, as forças resultantes da RME convencional são principalmente direcionadas para causar a abertura da sutura palatina média, sendo que no entanto, as suturas faciais adjacentes também são afetadas. <sup>(11)</sup>

Por conseguinte, a vantagem da RME pode ser observada não só nas dimensões do arco maxilar, mas também na cavidade nasal, conforme descrito na literatura por diferentes autores. <sup>(4,11)</sup>

Quando a sutura palatina se funde vai criar uma limitação no resultado desejado para pacientes adultos com tratamento RME convencional. <sup>(12)</sup>

Para pacientes jovens ou adultos sem potencial de crescimento, a SPM muda gradualmente de uma união fibrosa para uma óssea, aumentando a resistência à expansão.

A quantidade de expansão do esqueleto com a RME convencional e a sua estabilidade a longo prazo diminui. <sup>(6)</sup>

O RME convencional apresenta efeitos secundários ao expandir a sutura palatina média uma vez ossificada. Estes efeitos secundários incluem extrusão posterior dos dentes, inclinação vestibular, movimento esquelético limitado, reabsorção radicular, fenestração do córtex vestibular, recessão gengival e recidiva após expansão. <sup>(2,7,6,13)</sup>

### 5.1.2. MARPE

A MARPE é uma técnica relativamente recente e foi introduzida por Lee *et al.*, e vai permitir a expansão maxilar através da abertura da sutura palatina média. <sup>(14)</sup>

Os aparelhos MARPE foram desenvolvidos de forma a direcionar as forças transversais do aparelho à sutura palatina média, minimizando os efeitos secundários dentários o que mostra a adequação da sua utilização em pacientes jovens adultos. <sup>(6,15)</sup>

A principal diferença entre a RME convencional e o MARPE é que este último está ancorado ao osso com dispositivos de ancoragem temporária. <sup>(1)</sup>

Um estudo de Celenk-koca T *et al.* que compara a RME e o MARPE concluiu que o uso de expansão com suporte ósseo em adolescentes vai levar a alterações esqueléticas 1,5 a 2,8 vezes superiores quando se compara com a expansão dento-suportada, não apresentando efeitos secundários dentários. <sup>(16)</sup>

### 5.1.3. Ativação

Os artigos selecionados para esta revisão sistemática integrativa possuem protocolos de ativação diferentes.

Na maioria dos protocolos, a ativação por dia com aparelho convencional ou MARPE era igual. O protocolo de ativação foi de duas vezes 0,25 mm por dia ou seja 0,5 mm, até que a cúspide palatina do primeiro molar superior ou do pré-molar entrasse em contato com a cúspide vestibular do primeiro molar ou pré-molar inferior. <sup>(1,2,7,11,6)</sup>

Alguns protocolos afirmam que o MARPE requer metade do protocolo de ativação da técnica convencional, ou seja, 0,25mm por dia para a MARPE e 0,5mm para a técnica convencional. <sup>(13,17,18)</sup>

Pham *et al.* também relataram uma ativação de 0,5 mm por dia com a técnica convencional, mas para a técnica MARPE recomendam uma ativação de 0,25 mm a cada dois dias. <sup>(19)</sup>

Altieri *et al.* identificaram um protocolo de ativação de 1 volta completa no primeiro dia e posteriormente de  $\frac{3}{4}$  de uma volta por dia durante a fase ativa do tratamento, tanto para o dispositivo convencional como para o MARPE. <sup>(20)</sup>

Poucos autores propõem uma ativação de  $\frac{1}{4}$  volta por dia para o método convencional, ou seja, 0,25mm por dia. <sup>(4,21)</sup>

É importante salientar que nos diferentes protocolos houve uma sobrecorreção a fim de evitar a recidiva. No final da expansão, cada protocolo recomenda um período de 4 a 6 meses de contenção.

Existem muitas controvérsias sobre o protocolo de ativação, pelo que seria sensato realizar mais estudos para definir o melhor protocolo para cada paciente.

#### 5.1.4. Idade

A idade em ortodontia tem um papel preponderante na realização de um tratamento ortodôntico. As estruturas alteram-se com a idade e o tratamento de escolha pode, portanto, mudar dependendo do paciente.

Como Yousef Abdalla *et al.* salientaram, a sutura em crianças e adolescentes quando submetida à aplicação de uma força perpendicular à mesma pode levar ao crescimento transversal da maxila. <sup>(21)</sup>

No seu estudo, a idade esquelética foi o único marcador significativo de pré-tratamento para prever a alteração das vias respiratórias durante o tratamento. Os pacientes com idade esquelética mais jovem tiveram um aumento maior no volume das vias aéreas. <sup>(21)</sup>

O estudo de Edna Mizuko *et al.* analisou os efeitos imediatos da expansão convencional nas vias aéreas em pacientes mais jovens e concluiu que a RME é capaz de produzir alterações transversais nasais estáveis. Contudo, esta evidência em pacientes mais jovens sugere que a RME produz resultados esqueléticos significativos na nasofaringe. <sup>(11)</sup>

Qiming Li *et al.* demonstraram as limitações da RME convencional dependente da idade, uma vez que a expansão do esqueleto é limitada no final da adolescência e nos adultos devido à interdigitação da sutura palatina média e das suturas adjacentes. <sup>(7)</sup>

Golnaz K *et al.* e Fang Yi. encontraram as mesmas limitações relacionadas com a idade na utilização da RME convencional, com a sutura palatina a mudar de uma união fibrosa para uma união óssea à medida que se envelhece. O MARPE proporciona uma modalidade de tratamento alternativo mais estável em pacientes jovens adultos com deficiência transversal maxilar. <sup>(2,6)</sup>

É muito importante tratar os pacientes o mais cedo possível a fim de evitar o desenvolvimento de problemas oclusais, estéticos e funcionais de longa duração.

## 5.2. Alterações das vias aéreas

A expansão do maxilar causa muitas alterações que podem afetar a via aérea superior. A respiração bucal é um problema importante causado pela deficiência nasomaxilar. Há muitos estudos que mostram que a expansão pode alterar o padrão respiratório na respiração nasal. <sup>(15)</sup>

### 5.2.1. Alterações esqueléticas

A expansão da SPM difere entre as duas técnicas. Xiaowen Niu *et al.* encontraram uma expansão da SPM que não segue um padrão paralelo, mas sim triangular, para a técnica convencional. <sup>(4)</sup>

Lu Lin *et al.* relataram que o padrão de expansão esquelética no grupo Hyrax (RME convencional) é triangular, com uma base mais larga na parte anterior da maxila, enquanto no MARPE o padrão de abertura da SPM é paralelo. O grupo MARPE mostrou maiores aumentos estatisticamente significativos na expansão da sutura do que o grupo Hyrax, exceto para as medidas lineares na região dos primeiros pré-molares. O grupo MARPE mostrou um aumento de quase duas vezes do esqueleto em comparação com o grupo RME convencional. No seu estudo, o grupo MARPE mostrou um ganho esquelético de aproximadamente 57,5% a 77,0%, enquanto o grupo Hyrax mostrou um ganho esquelético de 25,6% a 42,9%. <sup>(10)</sup>

Shivam Meta *et al.* também relataram que MARPE leva a uma abertura mais paralela da SPM, enquanto que a RME apresenta uma abertura sutural triangular (mais anterior e menos posterior). O MARPE apresenta uma expansão do esqueleto superior quando em comparação com a técnica convencional. <sup>(1)</sup>

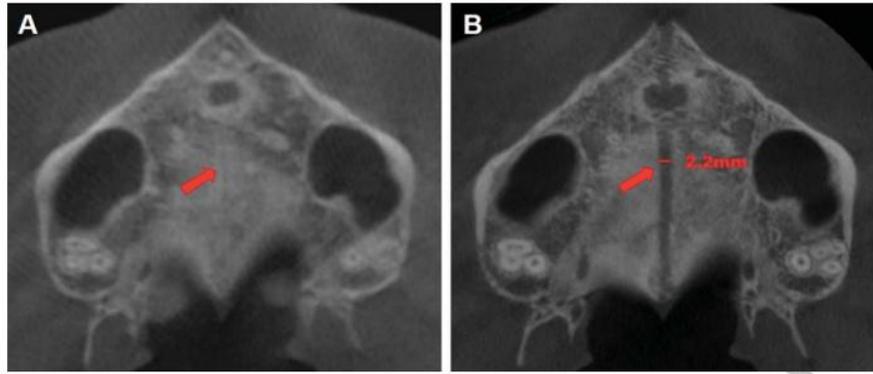


Figura 1: CBCT representando a SPM antes e 3 meses depois do tratamento com MARPE (Imagem retirada de Fang Yi et al., 2020, Changes of the upper airway and bone in micro-implant-assisted rapid palatal expansion: A cone-beam computed tomography (CBCT) study).

Todos os autores, assim como Celenk-koca T *et al.*, concordam que a abertura da SPM é assimétrica (mais ampla anteriormente do que posteriormente) em ambos os grupos, mas será mais paralela para o grupo MARPE. O autor encontrou uma expansão do SPM cerca de três vezes maior com o uso MARPE do que com o Hyrax (RME convencional).<sup>(16)</sup>

Davami K *et al.* e Lagravère *et al.* compararam os dispositivos Hyrax com os dispositivos Dresden (MARPE).<sup>(13,18)</sup>

Davami K *et al.* concluíram que, ao contrário da maioria dos autores, nenhuma das técnicas (RME e MARPE) mostrou alterações esqueléticas diferentes a longo prazo nos diferentes planos. De acordo com o seu estudo, a eficácia das duas técnicas é semelhante e as diferenças nos resultados da expansão não são significativas e não permitem dar preferência a uma das técnicas.<sup>(13)</sup>

Lagravère et al. observaram que o aparelho Dresden osteo-suportado tinha a vantagem de possuir mais efeitos esqueléticos, pois tinha menos expansão dentária (17%) do que o aparelho convencional (42%).<sup>(18)</sup>

Golnaz K et al. salientaram que, tanto os grupos de expansão convencional como MARPE, mostraram aumentos significativos na largura intermolar, na largura palatina e na largura externa da maxila. Observaram também uma inclinação vestibular significativa dos molares apenas no grupo de expansão convencional.<sup>(6)</sup>

A vantagem do uso dos aparelhos MARPE é que as forças são transmitidas diretamente ao osso palatino e em menor medida aos dentes, enquanto que com a técnica convencional as forças são muito maiores nos dentes.

### 5.2.2. Alteração nas vias aéreas

A expansão esquelética da maxila utilizando o método convencional ou o MARPE leva a alterações esqueléticas, pelo que será de interesse verificar se estas alterações têm consequências para a via aérea.

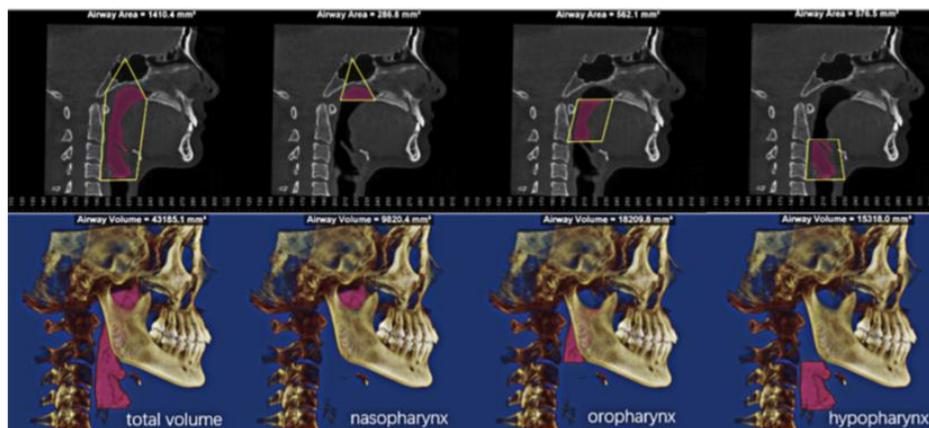


Figura 2: TAC representando o volume das vias aéreas superiores de acordo com os 3 segmentos (nasofaringe, orofaringe e hipofaringe) (Imagem retirada de Hongyi Tang et al., 2021, A comparative analysis of aerodynamic and anatomic characteristics of upper airway before and after mini-implant assisted rapid maxillary expansion)

Alguns autores demonstraram que ambas as técnicas – RME e MARPE, têm benefícios nas vias aéreas. De facto, Kavand G. *et al.* observaram que há aumento estatisticamente significativo do volume médio das cavidades nasais e da nasofaringe tanto com o método convencional como com o MARPE. Bazargani *et al.* concordaram com esses resultados, mas a duração do tratamento a curto-prazo pode ser uma limitação desse estudo.<sup>(5,6)</sup>

Yi F. *et al.* mostraram que a MARPE permitiu um aumento do volume da nasofaringe de 8,48% (502 mm<sup>3</sup>), o que foi estatisticamente significativo. Kim *et al.* notaram um aumento do volume das cavidades nasais após o uso do MARPE e do volume da nasofaringe. Antes do tratamento com MARPE o volume era de 14.277,00 mm<sup>3</sup> e depois de 25.099,6 mm<sup>3</sup>.

Li Q. *et al.* analisaram que o MARPE pode melhorar o fluxo de ar nasal, levando a uma melhor função ventilatória através do aumento do volume das vias aéreas superiores. Nenhum estudo mostrou a ineficácia do MARPE na expansão das vias aéreas. (2,7,8)

Kilic N. *et al.* mostraram que o método convencional permite a expansão das dimensões nasofaríngeas, o que é benéfico na respiração nasal. Izuka *et al.* concordaram sobre o facto que a RME é eficaz no aumento do volume das vias aéreas, mas esse aumento será principalmente local. (7,22)

Ao contrário da técnica MARPE, alguns autores demonstraram a ineficácia do tratamento convencional na melhoria das vias aéreas. De facto, Abdalla Y *et al.* mostraram a eficácia no aumento da largura maxilar, mas nenhum aumento significativo no volume das vias aéreas foi observado. Xiaoxen N. *et al.* notaram um aumento das cavidades nasais e da nasofaringe (aumento de 150 mm<sup>3</sup>) com a RME, mas não esta diferença não era estatisticamente significativa. (4,21)

A maior parte dos estudos relatam que ambas as técnicas (MARPE e RME) descrevem que as cavidades nasais e nasofaríngeas aumentam de uma forma localizada. Deveras, Li Q. *et al.* e Tang H. *et al.* notaram que o volume das vias aéreas retropalatais, retroglossais e hipofaríngeas não apresentaram alterações significativas neste estudo. (7,23)

Os efeitos sobre as vias respiratórias são principalmente locais e diminuem ao longo do trato respiratório.

Por fim, o único estudo que analisa os efeitos dos tratamentos a longo prazo foi efetuado por Shivam M. *et al.*, em que se mostrou que ambas as técnicas são eficazes no aumento de volume das vias aéreas a curto prazo, mas a longo prazo, o MARPE levou a um aumento mais significativo do volume nasofaríngeo e da largura palatal em comparação com os grupos de controlo e com a RME.

Assim, a idade e o crescimento do paciente parecem ser fatores primordiais e dos mais importantes, enquanto que a quantidade de expansão, largura maxilar externa e largura palatina não foram correlacionadas com o volume das vias aéreas. <sup>(1)</sup>

### 5.2.3. Aplicações terapêuticas

A apneia obstrutiva do sono ocorre devido ao colapso da via aérea superior. <sup>(24)</sup>

Os pacientes com palato estreito têm maior probabilidade de sofrer de apneia do sono, caracterizada por múltiplas interrupções respiratórias que, entre outros efeitos, reduzem drasticamente a qualidade do sono. Os pacientes devem ser tratados no início dos sintomas para quebrar o ciclo vicioso que se instala. <sup>(25)</sup>

Maria Pia Villa *et al.* declararam que, tanto a adenoamigdalectomia como a RME, podem ser necessárias para resolver o SAOS. Uma vez que a constrição maxilar é uma característica de obstrução nasorrespiratória crônica, a RME tem o potencial de desempenhar um papel importante no tratamento preventivo de crianças com SAOS, particularmente durante o período de crescimento pré-pubertário. <sup>(26)</sup>

A-J Machado Junior *et al.* descreveram que após expansão com RME melhora a posição lingual, permite que os lábios contatem corretamente e podem ajudar a reduzir o SAOS nas crianças. <sup>(27)</sup>

Daniel Brunetto *et al.* observaram uma redução média de 65,3% no índice de apneia-hipopneia (IAH) usando o MARPE. Quando corretamente executada, a técnica MARPE pode ser considerada um adjunto para o tratamento do SAOS em adultos jovens com deficiência transversal maxilar. <sup>(28)</sup>

Hongyi Tang *et al.* relataram também os efeitos do MARPE na via aérea superior de pacientes adultos com SAOS, utilizando o CBCT e a análise CFD (Computational Fluid Dynamics), o que mostrou que o MARPE era um método eficaz para pacientes adultos com SAOS moderada. <sup>(23)</sup>

O significado destas descobertas aponta para a possibilidade de que a deteção precoce e o tratamento de crianças em alto risco de desenvolver SAOS possa prevenir a doença.<sup>(29)</sup>

## 6. LIMITAÇÕES DA REVISÃO SISTEMÁTICA INTEGRATIVA

É importante determinar as limitações desta revisão sistemática integrativa.

- O número de estudos selecionados poderá ser reduzido, devido ao processo de seleção dos artigos, já que estes foram selecionados no intervalo de tempo de 2015 a 2021.
- Grande heterogeneidade entre os estudos em relação à idade dos doentes, tamanho das amostras, duração de follow-up e objetivos dos artigos.
- Alguns estudos referem-se apenas ao tratamento em crianças, enquanto outros abrangeram uma faixa etária mais ampla.
- São necessários estudos a longo prazo para obter mais observações e resultados sobre a comparação das duas técnicas.

Três estudos tratam da técnica convencional, outros quatro da técnica MARPE, e apenas quatro estudos comparam as duas técnicas. É muito difícil encontrar estudos que comparem as duas técnicas porque a maioria dos autores foca-se numa técnica de cada vez. Nalguns artigos, a duração do follow-up após uso da expansão não está registada, o que seria importante para analisar a estabilidade do tratamento.

Ao analisar os artigos, devemos lembrar-nos de que o sucesso da técnica de expansão, seja ela convencional ou MARPE, depende de vários fatores.

De facto, o paciente desempenha um papel essencial no tratamento, devendo ser rigoroso na ativação do aparelho, bem como nas visitas de controlo dadas pelo ortodontista. No entanto, o operador também desempenha um papel importante no que concerne a boa instalação do aparelho.

## 7. CONCLUSÃO

Esta revisão sistemática integrativa permitiu analisar a literatura entre 2015 e 2021, sobre a comparação entre as alterações nas vias aéreas após correção transversal com o aparelho convencional e com o MARPE.

O MARPE permite uma abertura mais paralela da sutura palatina média do que a técnica convencional. No entanto, ambas as técnicas são eficazes na expansão da maxila.

O MARPE é vantajoso em vários fatores e variáveis quando se compara com a técnica convencional. Os seus efeitos secundários também parecem ser reduzidos: menor inclinação dos dentes, menos modificações radiculares e menor recessão.

Este estudo visa avaliar os benefícios da expansão maxilar na via aérea superior. Podemos concluir que, tanto a técnica convencional como a técnica MARPE, têm um efeito positivo sobre as vias aéreas. No entanto, o MARPE parece ser uma técnica mais fiável e eficaz.

O MARPE permite um aumento significativo do volume da cavidade nasal e da nasofaringe. A nível da orofaringe, o aumento do volume é pouco significativo e não existe aumento do volume ao nível da hipofaringe.

Em pacientes com dificuldades respiratórias, o MARPE pode ser uma técnica viável para melhorar a respiração.

A expansão maxilar desempenha um papel importante no tratamento do SAOS. Ambas as técnicas, convencional e MARPE, constituem uma alternativa interessante ou, pelo menos, um complemento às soluções mais habitualmente utilizadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mehta S, Wang D, Kuo CL, Mu J, Vich ML, Allareddy V, et al. Long-term effects of mini-screw–assisted rapid palatal expansion on airway: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2021 Mar 1 [cited 2022 Feb 7];91(2):195–205. Available from: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/91/2/195/449557/Long-term-effects-of-mini-screw-assisted-rapid>
2. Yi F, Liu S, Lei L, Liu O, Zhang L, Peng Q, et al. Changes of the upper airway and bone in microimplant-assisted rapid palatal expansion: A cone-beam computed tomography (CBCT) study. *Journal of X-Ray Science and Technology*. 2020 Jan 1;28(2):271–83.
3. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *American Journal of Orthodontics*. 1969;55(6):566–77.
4. Niu X, Motro M, Will LA, Cornelis MA, Cattaneo PM. Does rapid maxillary expansion enlarge the nasal cavity and pharyngeal airway? A three-dimensional assessment based on validated analyses. *Orthodontics & Craniofacial Research* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2022 Feb 7];24(S2):124–33. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ocr.12526>
5. Bazargani F, Magnuson A, Ludwig B. Effects on nasal airflow and resistance using two different RME appliances: a randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics* [Internet]. 2018 May 25 [cited 2022 Feb 7];40(3):281–4. Available from: <https://academic.oup.com/ejo/article/40/3/281/4560637>
6. Kavand G, Lagravère M, Kula K, Stewart K, Ghoneima A. Retrospective CBCT analysis of airway volume changes after bone-borne vs tooth-borne rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2022 Feb 7];89(4):566–74. Available from: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/89/4/566/9954/Retrospective-CBCT-analysis-of-airway-volume>
7. Li Q, Tang H, Liu X, Luo Q, Jiang Z, Martin D, et al. Comparison of dimensions and volume of upper airway before and after mini-implant assisted rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist* [Internet]. 2020 May 1 [cited 2022 Feb 7];90(3):432–41. Available from: <https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article/90/3/432/430028/Comparison-of-dimensions-and-volume-of-upper>
8. Kim SY, Park YC, Lee KJ, Lintermann A, Han SS, Yu HS, et al. Assessment of changes in the nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults. *Angle Orthod* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2022 Mar 26];88(4):435–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29561652/>
9. Weissheimer A, de Menezes LME, Mezomo M, Dias DM, de Lima EMS, Rizzato SMD. Immediate effects of rapid maxillary expansion with Haas-type and hyrax-type expanders: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2011 Sep [cited 2022 Mar 26];140(3):366–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21889081/>
10. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod* [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2022 Mar 26];85(2):253–62. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25490552/>
11. Izuka EN, Feres MFN, Pignatari SSN. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J*

- Orthod [Internet]. 2015 Jul 24 [cited 2022 Feb 7];20(3):43–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26154455/>
12. Tang H, Liu P, Liu X, Hou Y, Chen W, Zhang L, et al. Skeletal width changes after mini-implant-assisted rapid maxillary expansion (MARME) in young adults. *Angle Orthod* [Internet]. 2021 May 1 [cited 2022 Mar 26];91(3):301–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33492395/>
  13. Davami K, Talma E, Harzer W, Lagravère MO. Long term skeletal and dental changes between tooth-anchored versus Dresden bone-anchored rapid maxillary expansion using CBCT images in adolescents: Randomized clinical trial. *Int Orthod* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Feb 7];18(2):317–29. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32245745/>
  14. Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2010 [cited 2022 Mar 26];137(6):830–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20685540/>
  15. Ne K, Dd J, Vj P, Vk R, Pn D, Ab M. Hunt for Optimal Palatal Expansion in Adults (MARPE): A Review. *Journal of Oral Health & Dentistry JOHD* [Internet]. [cited 2022 Mar 26];2(1):68–73. Available from: [www.scitcentral.com](http://www.scitcentral.com)
  16. 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* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2022 Mar 26];88(6):702–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30102085/>
  17. Oh H, Park J, Lagravere-Vich MO. Comparison of traditional RPE with two types of micro-implant assisted RPE: CBCT study. *Seminars in Orthodontics*. 2019 Mar 1;25(1):60–8.
  18. Lagravère MO, Ling CP, Woo J, Harzer W, Major PW, Carey JP. Transverse, vertical, and anterior-posterior changes between tooth-anchored versus Dresden bone-anchored rapid maxillary expansion 6 months post-expansion: A CBCT randomized controlled clinical trial. *Int Orthod* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2022 Mar 26];18(2):308–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32057733/>
  19. Pham V, Lagravère MO. Alveolar bone level changes in maxillary expansion treatments assessed through CBCT. *Int Orthod* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2022 Mar 26];15(1):103–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28065704/>
  20. Altieri F, Cassetta M. The impact of tooth-borne vs computer-guided bone-borne rapid maxillary expansion on pain and oral health-related quality of life: A parallel cohort study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Mar 26];158(5):e83–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32978017/>
  21. Abdalla Y, Brown L, Sonnesen L. Effects of rapid maxillary expansion on upper airway volume: A three-dimensional cone-beam computed tomography study. *Angle Orthod* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 5];89(6):917–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30942607/>
  22. Kiliç N, Oktay H. Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso-respiratory and breathing problems in growing children: a literature review. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2008 Nov [cited 2022 Mar 26];72(11):1595–601. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18789544/>
  23. Tang H, Liu P, Xu Q, Hou Y, Guo J. A comparative analysis of aerodynamic and anatomic characteristics of upper airway before and after mini-implant-assisted rapid maxillary

- expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Apr 1;159(4):e301–10.
24. Behrents RG, Shelgikar AV, Conley RS, Flores-Mir C, Hans M, Levine M, et al. Obstructive sleep apnea and orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2022 Mar 26];156(1):13-28.e1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31256826/>
  25. Villa MP, Rizzoli A, Rabasco J, Vitelli O, Pietropaoli N, Cecili M, et al. Rapid maxillary expansion outcomes in treatment of obstructive sleep apnea in children. *Sleep Medicine*. 2015 Jun 1;16(6):709–16.
  26. Villa MP, Rizzoli A, Miano S, Malagola C. Efficacy of rapid maxillary expansion in children with obstructive sleep apnea syndrome: 36 months of follow-up. *Sleep Breath* [Internet]. 2011 May [cited 2022 Mar 26];15(2):179–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21437777/>
  27. Machado-Júnior AJ, Zancanella E, Crespo AN. Rapid maxillary expansion and obstructive sleep apnea: A review and meta-analysis. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2022 Mar 26];21(4):e465–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27031063/>
  28. Brunetto DP, Moschik CE, Dominguez-Mompell R, Jaria E, Sant’Anna EF, Moon W. Mini-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) effects on adult obstructive sleep apnea (OSA) and quality of life: a multi-center prospective controlled trial. *Progress in Orthodontics*. 2022 Dec 1;23(1).
  29. Cistulli PA, Palmisano RG, Poole MD. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome by rapid maxillary expansion. *Sleep* [Internet]. 1998 Dec 15 [cited 2022 Mar 26];21(8):831–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9871945/>