

## **EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA E SEU EFEITO NA RESPIRAÇÃO: REVISÃO DE LITERATURA**

---

### **RAPID MAXILLARY EXPANSION AND ITS EFFECT ON BREATHING: LITERATURE REVIEW**

**Sunny Yamaguche Nogueira Barreto**

Graduada em Odontologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Especialista em Ortodontia pela EAP/ABO-RN

Professora Associada de Odontopediatria da FO- UFF.

Trabalho realizado na Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense.

**Thereza Christina Lopes Coutinho**

Especialista e Mestre em Odontopediatria pela FO-UFRJ.

Doutora em Odontopediatria e Pós Doutora em Cariologia pela FOB/USP.

Especialista em Ortodontia e Ortopedia facial pela ABO RJ.

Endereço do autor principal:

Thereza Christina Lopes Coutinho

Telefone: 2543-6513

E-mail para contato:  
[christina.coutinho@gmail.com](mailto:christina.coutinho@gmail.com)

### **RESUMO**

Os efeitos positivos da expansão rápida da maxila (ERM) para tratar deficiências transversas foram ao longo dos anos demonstrados em numerosos trabalhos das mais variadas metodologias. O objetivo do presente artigo foi revisar a literatura e avaliar o efeito da expansão rápida da maxila na respiração. Pode-se concluir que a ERM é frequentemente recomendada para tratar pacientes com discrepância transversa de maxila, sendo avaliado de forma positiva com relação ao aumento do espaço buco e

nasofaríngeo e consequentes efeitos na respiração. Faz-se necessário um planejamento multidisciplinar para o tratamento mais eficaz quando há comprometimento respiratório.

**Palavras-chave:** Expansão Rápida da Maxila; Respiração; Criança

## **ABSTRACT**

The positive effects of rapid maxillary expansion (RME) to treat transverse deficiencies have been demonstrated over the years in several articles on diversified methodologies. The aim of this article was to review the literature and evaluate the effect of the rapid maxillary expansion in breathing. It can be concluded that RME is often recommended to treat patients with maxillary discrepancy, being evaluated positively in relation to the increase of the oral and nasopharyngeal space and consequent effects on respiration. A multi-disciplinary approach for the most effective treatment when there is respiratory compromise is necessary.

**Keywords:** Rapid Maxillary Expansion; Breathing; Child

## **INTRODUÇÃO**

A íntima relação entre as deficiências transversais da maxila e os problemas respiratórios têm por muitos anos sido alvo de estudos (HAAS, 1965). Como relatado por Wiltenburg e Assencio-Ferreira em 2002, nos seres humanos, o padrão respiratório fisiológico acontece pela cavidade nasal. A respiração oral só ocorre por suplência e trata-se de uma adaptação funcional que tem como causas os problemas orgânicos, hipotonia da musculatura elevadora da mandíbula e/ou postura viciosa. Tais causas impossibilitam parcialmente ou totalmente a cavidade nasal de exercer sua função, podendo trazer ao organismo uma série de modificações tais como: alterações corporais, alterações craniofaciais e dentárias, desequilíbrio nas funções estomatognáticas, alterações nos órgãos fonoarticulatórios, alterações no aparelho digestivo e alterações de comportamento.

A passagem do fluxo de ar pela cavidade nasal produz uma pressão que gera um estímulo ao adequado crescimento e desenvolvimento facial e nasomaxilar. Em presença de obstrução nasal, ocorre uma redução nesta pressão e, conseqüentemente, uma redução ao estímulo de crescimento lateral da maxila caracterizando, desta forma, a atresia maxilar. Tal deformidade trata-se do estreitamento no formato da arcada maxilar

com consequente diminuição nas dimensões transversais da cavidade nasal (WILTENBURG, ASSENCIO-FERREIRA, 2002). Observa-se ainda, mudança na posição da cabeça e da coluna cervical a fim de facilitar esta via respiratória. Também há uma rotação inferior e posterior da mandíbula, o que leva à face longa e perfil convexo, hipodesenvolvimento do terço médio da face, apinhamento dentário e mordida cruzada posterior (GALLARRETA, 2010).

O tratamento da atresia maxilar e mordida cruzada posterior consiste na expansão do arco maxilar, podendo ser lenta ou rápida. A expansão rápida (disjunção maxilar) obtida através de forças pesadas, produz uma expansão do arco dentário pela abertura da sutura palatina mediana. Acredita-se que a abertura da sutura óssea seja maior quanto menor for a idade do paciente (TIMMS, 1986). Devido à íntima relação entre as cavidades bucal e nasal, a disjunção maxilar no tratamento da atresia maxilar extrapola os limites da Ortodontia e Ortopedia Facial. Diversos estudos têm tentado comprovar uma relação entre a expansão da maxila e uma diminuição na resistência à entrada de ar pela cavidade nasal. As dimensões laterais da cavidade nasal aumentam em função do afastamento das suas paredes inferior e laterais induzidas pela expansão maxilar (SILVA FILHO et al., 2007).

Devido a estes dados, variadas pesquisas foram desenvolvidas com o propósito de averiguar os efeitos da expansão rápida da maxila (ERM) sobre a resistência e fluxo aero nasal, síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), perda auditiva e qualidade de vida.

O objetivo do presente estudo é realizar uma revisão de literatura a respeito das alterações ocorridas em pacientes pediátricos submetidos à disjunção maxilar e os efeitos favoráveis sobre a função respiratória após o tratamento.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **Expansão Rápida da Maxila (ERM) e Respiração**

Um dos procedimentos terapêuticos mais utilizados na ortodontia para tratamento de pacientes portadores de atresias maxilares e mordidas cruzadas posteriores é a expansão rápida da maxila (ERM). Essa terapia foi amplamente difundida por Haas em 1961 através do uso de aparelho dentomucosuportado com parafuso expansor. Acredita-se que tais deficiências podem ser corrigidas com sucesso quanto menor for a idade do paciente. O uso de tais aparelhos proporciona alterações dentoalveolares e/ou esqueléticas, interferindo e modificando o crescimento (PROFFIT et al., 2007).

O efeito da expansão rápida da maxila é tão ortopédico quanto lhe permitem as suturas envolvidas e a resistência esquelética facial, já que elas deflagram forças de magnitude crescentes com a idade durante a fase ativa da expansão. Assim, o procedimento de disjunção por meios ortodônticos apresenta limitação de idade para a sua realização (SILVA FILHO et al., 2007).

Considerando o plano transversal, o espaço criado na sutura palatina mediana é triangular de base para os incisivos. Logo, a abertura é maior na região anterior do palato (LIONE et al., 2008) e constatada clinicamente pela abertura de um diastema entre os incisivos centrais superiores (HAAS, 1965; SILVA FILHO et al., 2007; CHIARI et al., 2009).

Com a disjunção da maxila, os ossos maxilares se deslocam lateralmente junto com as paredes laterais da cavidade nasal e, com isso, ocorre um aumento na largura nasal (CAMERON et al., 2002; CHUNG, FONT, 2004; MATSUMOTO et al., 2010), melhorando a capacidade respiratória (CAPELLETTE JR et al., 2008).

Em 2006, Lagravère et al. conduziram criteriosa revisão sistemática e meta-análise com o objetivo de avaliar as modificações dentárias e esqueléticas imediatas que ocorrem no sentido transversal, anteroposterior e vertical em decorrência de ERM. Após estudo minucioso dos artigos, concluíram que, os pacientes tratados antes do pico de crescimento têm maior efetividade clínica do tratamento, com maiores modificações nas estruturas maxilares e circummaxilares e maior estabilidade a longo prazo. Também relataram, ainda nesses pacientes, um aumento transversal da maxila de 25% do total do ajuste do aparelho.

Não parece existir dúvidas na literatura ortodôntica no que diz respeito ao aumento esquelético transversal que ocorre nas larguras maxilar e nasal após a ERM (HAAS, 1965; LAGRAVÈRE et al., 2006), particularmente, no soalho da cavidade nasal adjacente à sutura palatina mediana (DORUK et al., 2007). O efeito potencial de alterar as dimensões internas da cavidade nasal é de particular importância, visto que a diminuição da largura da mesma, teoricamente, compromete a passagem de ar podendo levar a uma respiração bucal de suplência (RAMIRES et al., 2008).

Entretanto, a obstrução nasal não tem como fator etiológico único as fossas nasais estreitas. As hiperplasias de tonsilas palatinas e/ou faríngea, as rinites alérgicas, atresia de coanas e desvio de septo também fazem parte dos eventos que podem levar à obstrução da nasofaringe na infância. Para que a respiração seja eficiente é necessário que todas as estruturas envolvidas no mecanismo fisiológico da respiração estejam funcionando em perfeita harmonia (GALLARRETA, 2010). A obstrução respiratória denota importante participação nas alterações dentárias e esqueléticas fazendo-se necessário diagnóstico precoce e tratamento multidisciplinar (RAMIRES et al., 2008).

Em 2006, Bottrel et al. apresentaram uma revisão de literatura apontando que a ERM pode ser útil à correção e substancial melhora da obstrução nasal, ressaltando a importância de um diagnóstico precoce da deficiência respiratória, bem como da maloclusão, para que os efeitos sejam minimizados ao longo do desenvolvimento craniofacial. Enfatiza ainda, a interação multidisciplinar como fator fundamental para melhor prognóstico do paciente.

Os benefícios na respiração com o procedimento da ERM acontecem de acordo com a localização da obstrução nasal, uma vez que quanto mais posterior for a obstrução nasal, menores serão os benefícios para a função respiratória (TIMMS, 1986). O fator idade é de grande importância para a melhora do formato do palato e da função nasal, uma vez que aos doze anos de idade, o ser humano já alcançou aproximadamente 90% do crescimento craniofacial, o que faz com que indivíduos adultos tenham um aumento menor na cavidade nasal (WILTENBURG, ASSENCIO-FERREIRA, 2002).

## **ERM e Síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS)**

Mais recentemente, estudos científicos se voltaram para a Síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) em crianças e sua relação com a ERM. Esta síndrome é descrita como colapso das vias superiores durante o sono, como consequência de um desequilíbrio entre espaço das vias aéreas superiores e o tamanho relativo do tecido linfóide ou obesidade e tônus neuromotor, sendo comum em 2-3% das crianças na faixa etária de 2-8 anos (EICHENBERGER, BAUMGARTNER, 2014). Alguns estudos foram desenvolvidos para avaliar quanto do potencial expansivo poderia ser enquadrado como melhora da SAOS em pacientes com palato ogival e mordida cruzada posterior, já que as adenotonsilectomias curavam apenas 66,3% dos pacientes com SAOS (EICHENBERGER, BAUMGARTNER, 2014). Houve grande eficiência da ERM no tratamento da SAOS em crianças, com significativa diminuição da apneia-hipopneia e diminuição dos sintomas subjetivos (EICHENBERGER, BAUMGARTNER, 2014), entretanto, estes achados devem ser avaliados com cautela devido a ausência de grupo controle. Foi encontrado ainda, que melhores resultados são alcançados quando a ERM está associada à cirurgia de tonsilas palatinas e faríngeas, independente da ordem do procedimento (VILLA et al., 2011).

## **ERM e Acuidade Auditiva**

Para Laptook (1981), existe uma estreita relação entre a perda da acuidade auditiva e a deficiência maxilar transversa associada à respiração bucal, provavelmente, devido à predisposição que tais deficiências associadas à obstrução nasal podem levar à otite média, resultando em perda auditiva a longo prazo.

Para Kiliç et al (2008), os níveis de audição e funções do ouvido médio foram melhorados após um período de expansão ativa, e manteve-se relativamente estável durante o longo prazo em que estudaram o efeito da ERM relacionada à perda da acuidade auditiva. Os autores concluíram que, o aumento do fluxo nasal melhorou a fisiologia nasal, evitando ressecamento da mucosa faríngea, diminuindo as infecções inflamatórias superiores e otites médias, sendo estas, as causas mais comuns de

diminuição de acuidade auditiva (KILIÇ et al., 2008), por encontrarem resultados significativos, mesmo na presença de hipertrofia de adenoides, causa mais comum de diminuição da acuidade auditiva e otite média recorrente em crianças. Alguns autores têm considerado a ERM como tratamento preventivo à otite média recorrente em crianças com alterações maxilares (ZHANG et al., 2010).

### **Métodos de Diagnóstico**

Na literatura existem diferentes métodos para avaliar os efeitos da ERM sobre a cavidade nasal. Devido à grande complexidade da anatomia e da função das vias aéreas, vários métodos de medição têm objetivos diferentes e podem completar um ao outro para avaliar as reais alterações da função das vias aéreas (BARATIERI et al., 2011).

A avaliação das alterações da forma da cavidade nasal após expansão da maxila pode ser feita através de cefalometrias pósterio-anterior e lateral, tomografias e fotografias. Já a análise da Resistência Aérea Nasal (RAN) e do espaço nasofaríngeo são feitas através da rinomanometria, rinometria acústica e nasofibroscopia (RAMIRES et al., 2008).

### *Exames radiográficos*

Há muitos anos vêm se estudando o efeito potencial de alterar as dimensões internas da cavidade nasal com a ERM. Evidências de remodelação na conformação interna do nariz e aumento transversal do terço inferior são mostradas através de análise de telerradiografias pósterio-anteriores (HAAS, 1965; SILVA FILHO et al., 2007; LAGRAVÈRE et al., 2006).

A sutura apresenta maior abertura na região de espinha nasal anterior quando comparado, através de radiografia oclusal, a espinha nasal posterior em decorrência dos pilares posteriores de sustentação da maxila na base do crânio (HAAS, 1965) tal como o processo pterigoide do osso esfenóide (SILVA FILHO, 2007). As margens da sutura

antiga, distanciada com a disjunção maxilar, vão desaparecendo com o surgimento das margens da sutura neoformada (SILVA FILHO et al., 2007).

No estudo de Lagravère et al. (2006), um dos critérios de inclusão eram medidas feitas através de radiografias cefalométricas (anteroposteriores e laterais) em pacientes que relatassem modificações a longo prazo (pelo menos um ano pós tratamento ativo). E chegaram a conclusão, já dita anteriormente, que a estabilidade conseguida nas medidas avaliadas foi preponderante em pacientes no estágio pré-puberal de crescimento.

### *Nasofibrosopia*

Método diagnóstico que permite a observação de áreas endonasais que utiliza um endoscópio constituído de fibra óptica flexível ou rígida no qual são acoplados uma fonte de luz branca e uma microcâmara que possibilita a filmagem e a gravação de imagens obtidas da região da bucofaringe e nasofaringe, permitindo uma visualização direta das tonsilas palatinas, cavidades nasais e tonsila faringea, com excelente qualidade de imagem, possibilitando, desta forma, uma maior exatidão no diagnóstico.

Desta forma, torna-se exame de extrema importância por demonstrar-se superior à telerradiografia em norma lateral e à radiografia do cavum faríngeo que avaliam as estruturas adjacentes à bucofaringe e à nasofaringe somente no aspecto bidimensional. Além de avaliar a região da nasofaringe tridimensionalmente, consegue mostrar uma grande variedade de fatores etiológicos que causam a obstrução da via aérea superior (PAIVA et al., 2000).

Paiva et al. (2000), em seu estudo com 25 pacientes submetidos a tratamento com disjunção maxilar, observaram por meio do exame da nasofibrosopia, um afastamento lateral da extremidade posterior da concha nasal inferior que levou a um aumento transversal da região posterior da cavidade nasal, com consequente aumento de 10% do espaço livre da nasofaringe.

Em outros trabalhos, foi observado um aumento no espaço livre da bucofaringe e nasofaringe, e uma redução da resistência nasal após a realização da ERM (RIZZATO, 1998).

### *Rinometria Acústica*

Para avaliação das dimensões da cavidade nasal, a maioria dos autores têm escolhido o exame de rinometria acústica (CAPPELLETTE JR et al., 2008).

A rinometria acústica é um método minimamente invasivo para avaliar objetivamente informações mais precisas sobre as dimensões da cavidade nasal. É um exame realizado de maneira estática, rápida, não invasiva, que independe do fluxo nasal e que pode ser realizado em qualquer faixa etária. Embora não forneça o diagnóstico etiológico da obstrução nasal, quantifica a magnitude do sintoma obstrutivo num determinado momento, sendo, portanto, considerado um teste específico da permeabilidade nasal (GALLARRETA, 2010).

Bicakci et al., em 2005, avaliaram através de rinometria acústica, os efeitos da ERM na área de menor secção transversal nasal, obtendo a RAN dos pacientes. Os autores estudaram 29 pacientes de acordo com a maturação esquelética individual e dividiram em dois grupos. O grupo 1 era composto por 16 pacientes tratados precocemente, onde a média de idade era de 11 anos, e o grupo 2 era composto por 13 pacientes com faixa etária média de 13 anos. Os registros da rinometria acústica foram obtidos antes do tratamento, após expansão e após 3 meses do período de contenção. Foi observado um aumento da menor área de secção transversal nasal: nos pacientes do grupo 1 foi em média 0,34 mm, enquanto que o aumento no grupo 2 foi de 0,19 mm em média. Esta diferença existente entre os grupos não foi estatisticamente significativa, portanto, os autores concluíram que, a ERM aumenta a área mínima de secção transversal nasal em todos os pacientes.

Ceroni (2006) utilizou em seu estudo, rinometria acústica e radiografias pósterio-antérieures, antes, logo após e um ano após ERM. O trabalho foi realizado em crianças

com média de faixa etária de 8 anos, respiradoras bucais, com atresia de maxila, sem histórico de doenças alérgicas e bom posicionamento de septo. O autor concluiu que a ERM foi efetiva para correção de atresias maxilares e para obtenção de um significativo aumento no volume e largura da cavidade nasal e diâmetro transversal da maxila.

Este exame também foi utilizado por Doruk et al. em 2007, para analisar a RAN em pacientes submetidos à ERM. A amostra compreendia 22 crianças com média de idade de 9 anos, que possuíam atresia maxilar tratados por ERM. A RAN foi mensurada antes e após a expansão e também no final do período de retenção da expansão. O registro da rinometria acústica foi feito para cada paciente com e sem o uso de descongestionante nasal. Os resultados obtidos demonstraram uma redução média de 0,024 cm H<sub>2</sub>O/L/m da RAN, porém os autores ressaltam que estes achados não são suficientes para se indicar a ERM com o propósito de melhorar a RAN, visto que este estudo apresenta um pequeno número amostral, ausência de grupo controle e curto período de acompanhamento.

Em 2008, Cappellette Jr et al., em um estudo multidisciplinar avaliando crianças com atresia maxilar e respiradoras bucais, concluíram que, a rinometria acústica é um método objetivo para avaliar a variação da cavidade nasal e a ERM promove um aumento significante da área e volume da cavidade nasal.

### *Rinomanometria*

Exame dinâmico que calcula fluxo, pressão e resistência nasal. É realizado com auxílio de um rinomanômetro, aparelho que mede o diferencial de pressão fluxo aéreo transnasal. Esse aparelho determina em números, a dificuldade que o indivíduo tem para respirar pelo nariz. Dividido em duas etapas, de dez minutos cada, uma sem e outra com uso de vasoconstrictor (CAPPELLETTE JR et al., 2008).

Rizzato (1998) avaliou a resistência nasal de uma amostra de 26 pacientes submetidos à disjunção maxilar. Os valores da resistência nasal foram avaliados por meio da rinomanometria ativa anterior, antes da disjunção maxilar, imediatamente após e 90 dias após o tratamento com administração de descongestionante nasal. Como resultado obteve redução significativa de 37,87% na resistência nasal média

imediatamente após a disjunção maxilar, que se manteve estável após 90 dias de contenção. A diminuição na resistência nasal foi observada em 22 pacientes imediatamente após a disjunção maxilar e em 21 pacientes, 90 dias após o tratamento.

### *Ressonância Magnética*

A Ressonância Magnética (RM) é o único método de imagem que permite a obtenção dos três planos ortogonais (sagital, coronal e axial) sem reposicionamento do paciente. Apresenta vantagem de ser um exame não invasivo, de alta reprodutibilidade, resolução espacial e detalhamento anatômico, porém tem a desvantagem de ser de alto custo (GALLARRETA, 2010).

Em seu estudo utilizando a RM como método de avaliação, Gallarreta (2010) concluiu que, a ERM pode promover alterações significativas tanto na região de nasofaringe com no volume da cavidade nasal em pacientes com respiração bucal e/ou mista e a ressonância magnética não necessita ser o exame de eleição para avaliar a área de nasofaringe, por ser tão fidedigno quanto outros métodos relatados na literatura.

### *Tomografia Computadorizada*

Utilizando um tomógrafo computadorizado, inicia-se o processo de reconstrução tridimensional a partir da secção da região a ser analisada, permitindo melhor visualização volumétrica da área em estudo. No entanto, apesar da tomografia computadorizada oferecer um melhor delineamento das estruturas da face, o alto custo do exame e as altas doses de radiação exigem uma avaliação criteriosa de custo benefício da utilização deste dispositivo.

Para Doruk et al. (2007), a influência da ERM sobre o volume da cavidade nasal pode ser explicada pela separação das paredes laterais da cavidade nasal que ocorre durante a disjunção do arco dentário. Em seu estudo, compararam através de tomografia computadorizada (TC) e rinometria acústica, antes e após ERM, pacientes com mordida

cruzada posterior e cavidades nasais normais. Independente do método, houve aumento significativo da cavidade nasal. No entanto, os autores ressaltaram a vantagem da avaliação com rinometria acústica por não ser invasivo, fácil e válido para mensurar o volume nasal.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por restar dúvidas se a terapia com ERM promove uma melhora na função respiratória nasal e se há alteração na região de nasofaringe, estudos avaliaram os dados encontrados através de radiografia cefalométrica lateral pré e pós disjunção maxilar (CHIARI et al., 2009) além de outros métodos de diagnóstico mais complexos e sofisticados. Apesar dos trabalhos terem sido realizados com diferentes metodologias, foi observado aumento da região da nasofaringe, que sugere benefício à respiração nasal por aumento da área respiratória. Entretanto, com relação ao padrão respiratório, esse procedimento continua discutível.

Alguns trabalhos com metodologias variadas utilizando a TC foram feitos e seus achados verificam a influência significativa da ERM sobre a cavidade nasal. No entanto, o padrão de respiração bucal parece necessitar de outras influências que não apenas a ERM (DORUK et al., 2007; ZHANG et al., 2010).

É necessária a realização de uma minuciosa anamnese, exame clínico, testes funcionais, exames complementares e o acompanhamento de uma equipe multidisciplinar, na qual estejam envolvidos o pediatra, o otorrinolaringologista, o ortodontista e a fonoaudióloga, pois só assim, se conseguirá definir com precisão o diagnóstico desse paciente e tratá-lo de maneira correta, evitando procedimentos indevidos que possam comprometer seu tratamento.

Pacientes com problemas respiratórios mas com oclusão normal, a ERM não deve ser considerada como tratamento de escolha, pois ainda requer estudos mais específicos, com amostras bem selecionadas.

## **CONCLUSÕES**

Com base na literatura consultada, pode-se concluir que a ERM é um procedimento eficaz e bem aceito na literatura no que diz respeito aos efeitos esqueléticos e dentários. Frequentemente, foi relatado de forma positiva com relação ao aumento do espaço bucofaríngeo e nasofaríngeo, conseqüentemente, reduzindo a resistência nasal. Entretanto, a mudança de padrão respiratório de bucal para nasal, não está necessariamente atrelado apenas aos efeitos esqueléticos da ERM.

As alterações respiratórias e suas conseqüências são de interesse comum no desenvolvimento craniofacial. Dessa forma, devem ser desenvolvidos estudos com equipes formadas por profissionais qualificados e capacitados, tais como Ortodontistas, Otorrinolaringologistas e Fonoaudiólogos, para um diagnóstico e tratamento de distúrbios esqueléticos e respiratórios.

Como existem poucos estudos de alto nível metodológico sobre o impacto da ERM sobre a respiração, incluindo revisões sistemáticas e meta-análises sobre o assunto, a indicação da ERM para obtenção de melhora exclusivamente respiratória ainda requer estudos mais específicos, incluindo ensaios clínicos randomizados com amostra criteriosa e análise estatística adequada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baratieri C, Alves Jr. M, Souza MMG, Araújo MTS, Maia LC. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:146-156.

Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod* 2005;75:1-6.

Bottrel JA. Expansão rápida da maxila, obstrução nasal, respiração oral, maloclusão e desenvolvimento craniofacial: implicações rinológicas e ortodônticas. *Rev SOB* 2006;5:223-235.

Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:129-135.

Cappellette Jr M, Muniz RFL, Carline D. Alteração no volume nasal de pacientes submetidos a disjunção maxilar. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2008;13:74-77.

Ceroni CG. Acoustic rhinometric measurements on children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006;70:27-34.

Chiari S, Romsdorfer P, Swoboder H, Bantleon HP, Freudenthaler J. Effects of rapid maxillary expansion on the airways and ears: a pilot study. *Eur J Orthod* 2009;39:135-141.

Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:569-575.

Doruk C, Sökücü O, Bıçakçı AA, Yılmaz U, Tas F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod* 2007;29:251-257.

Eichenberger M, Baumgartner S. The impact of rapid palatal expansion on children's general health: a literature review. *Eur J Paediat Dent* 2014;15:67-71.

Gallarreta FWM. Efeito da expansão rápida da maxila sobre a nasofaringe e o volume nasal: avaliação por ressonância magnética e rinometria acústica. Tese (Doutorado). Ribeirão Preto, 2010. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade São Paulo, 2010. 102 p.

Haas AJ. Rapid expansion on the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961;57:73-90.

Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965; 35:200-217.

Kiliç N, Kiki A, Oktay H, Selimoglu E. Effects of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 2008;78:409-414.

Lagravère MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment. *Am J Dent Assoc* 2006;137:44-53.

Laptook T. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1981;80:325-331.

Lione R, Ballanti F, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:389-392.

Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy* 2010;24:151-165.

Paiva JB, Vigorito JW, Castro TABBA. Estudo rinomanométrico da cavidade nasal em pacientes submetidos a expansão rápida da maxila. *Ortodontia* 2000;33:33-42.

Proffit W, Fields JR HW, Sarver D. Planejamento do tratamento ortodôntico: da lista de problemas ao plano específico. In: \_\_\_\_\_. *Ortodontia Contemporânea*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. Cap. 7 e 8, p. 217-248; 249-306.

Ramires T, Maia RA, Baroni JR. Alterações da cavidade nasal e do padrão respiratório após expansão da maxila. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2008;74:763-769.

Rizzato SD. Avaliação do efeito da expansão rápida da maxila na resistência nasal por rinomanometria ativa anterior em criança. *Ortodon Gauch* 1998;2:79-93.

Silva Filho OG, Lara TS, Silva HC, Bertoz FA. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas a expansão rápida da maxila: avaliação mediante

imagem de tomografia computadorizada. Rev Dental Press Ortodon Ortop Maxilar 2007;12:94-103.

Timms DJ. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. Br J Orthod 1986;13:221-228.

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 2011;15:179-184.

Wiltenburg AL, Assencio-Ferreira VJ. Características Respiratórias de pacientes respiradores orais após disjunção palatina. Rev CEFAC 2002;4:131-135.

Zhang QF, Gou J, Li GF, Zhao Z. A potential therapeutic method for conductive hearing loss in growing children-orthodontic expansion treatment. Med Hypotheses 2010;74:99-101.