

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA E ORTOPEDIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ORTODONTIA

ROCHELE MANSAN

*O TRATAMENTO DA DEFICIÊNCIA MAXILAR TRANSVERSA POR MEIO DE
EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA E O CONSEQÜENTE COMPORTAMENTO DOS
SISTEMAS RESPIRATÓRIO E AUDITIVO*

Porto Alegre

2011

ROCHELE MANSAN

***O TRATAMENTO DA DEFICIÊNCIA MAXILAR TRANSVERSA POR MEIO DE
EXPANSÃO RÁPIDA DE MAXILA E O CONSEQÜENTE COMPORTAMENTO DOS
SISTEMAS RESPIRATÓRIO E AUDITIVO***

Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Ortodontia da
Faculdade de Odontologia da UFRGS,
como requisito parcial para obtenção do
Título de Especialista em Ortodontia.

Professor Orientador: Dr. José Renato Prietsch

Porto Alegre

2011

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mordida cruzada posterior *dentária*, com largura adequada do palato (distância AB aproximadamente igual à distância CD), e *esquelética*, com largura inadequada (distância CD consideravelmente maior que a distância AB). Fonte: Proffit; Fields; Sarver, 2007.....11
- Figura 2 A –Localização do músculo elevador do véu palatino em secção frontal oblíqua do meato acústico externo e da orelha média. Fonte : Norton, 2007.....33
- Figura 2 B –Localização dos músculos tensor do véu palatino e elevador do véu palatino em secção através da parte cartilaginosa da tuba auditiva ocluída. Esses músculos constituem a parede ântero-medial e o soalho da tuba de Eustáquio. Fonte: Norton, 200733
- Figura 3 – Localização do óstio faríngeo da tuba auditiva em vista medial com secção sagital mediana. Fonte : Norton, 2007.....34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 DEFICIÊNCIA MAXILAR TRANSVERSA	10
2.2 TRATAMENTO DA DEFICIÊNCIA MAXILAR TRANSVERSA	13
2.2.1 Expansão Rápida da Maxila (ERM) sob ponto de vista do histórico, tipos, indicações e ativação	14
2.2.2 Efeitos esqueléticos e dentários da ERM.....	18
2.2.3 Efeitos da ERM sobre a Cavidade Nasal e a Respiração	21
2.2.4 Efeitos da ERM sobre o Sistema Auditivo	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4 DISCUSSÃO	41
5 CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	48

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar aos meus pais, Aldo e Olga, pelo amor e apoio incondicional dedicados a mim ao longo de toda a minha vida. Por tornarem sonhos realidade, por nunca medirem esforços pela minha educação, por tornarem possível a conquista do que eu tenho e de quem eu sou, meu amor e gratidão eternos.

Ao meu namorado, Emerson, por compartilhar sonhos, por ser a pessoa que estive ao meu lado nos momentos difíceis, me ajudando a superá-los com tranquilidade e acreditando sempre na minha capacidade, me estimulando a seguir em frente. Por tornar minha vida mais fácil e mais leve, por todo o carinho e amor demonstrados em cada um dos momentos que passamos juntos.

Ao meu irmão, Rossano, pelo companheirismo e cumplicidade da vida toda pela paciência e compreensão durante o período do curso e por compartilhar as situações mais divertidas do dia-a-dia.

À Michele, que me ajudou enormemente, com sua competência, eficiência e amizade.

Aos meus amigos, por entenderem as freqüentes ausências durante o período de curso, por torcerem junto comigo pelas conquistas e pela certeza de que esta comigo pra sempre.

A cada um dos meus colegas de curso, pela convivência diária e pela transformação do coleguismo em amizade, por proporcionarem os momentos mais engraçados e divertidos do curso. À Ana, com seu coração de ouro, por ser a pessoa mais justa que eu já conheci, pela amizade desde o internato. À Denise por ser e por me ensinar a ser mais realista. Ao Marcos pela assessoria em informática e língua inglesa, mas principalmente pelas tantas risadas juntos. À Mariana, pela identificação recíproca, amizade e carinho. E à Virgínia, por compartilhar dos mais diversos gostos e por ter me conquistado ao longo dos anos de convivência, também desde o internato.

À amiga Gabriela e a toda sua família, por ser, desde a graduação, a minha família porto-alegrense.

Ao Dr. Gilton Luz, pela inspiração constante, um exemplo profissional e pessoal a ser seguido.

Aos professores do Curso de Especialização em Ortodontia da UFRGS, pelos conhecimentos compartilhados e ao Professor José Renato Priestch, pela orientação nesse trabalho.

Ao professor Gerson Maahs, à otorrinolaringologista Renata Tramontini e às fonoaudiólogas Erissandra Gomes e Maria Inês Costa Ferreira pela disponibilidade, pelos exames realizados e esclarecimentos prestados.

Aos professores das áreas conexas, por contribuírem para a minha formação.

À Ida, pela ajuda preciosa e paciente nos detalhes metodológicos do trabalho.

Aos colegas da 13^a e 14^a turmas, pela convivência, pelas informações trocadas e pela amizade.

Às funcionárias, Lu, Sônia e Val, pela disponibilidade e ajuda de todos os dias.

RESUMO

Introdução: A deficiência maxilar transversa pode ser corrigida com sucesso durante a fase de crescimento, com recursos que proporcionam alterações dentoalveolares ou ortopédicas, sendo que um dos recursos amplamente descritos na literatura é a expansão rápida de maxila (ERM). **Objetivo:** revisar a literatura sobre os efeitos da ERM, relatando um panorama geral a respeito das modificações dentárias e esqueléticas que ocorrem frente a essa terapêutica. O objetivo específico é revisar o comportamento de estruturas contíguas à maxila, como da cavidade nasal e do sistema auditivo bem como as conseqüências desse tratamento na anatomia e fisiologia dessas estruturas em pacientes portadores de maxila atrésica, tratados com ERM. **Materiais e métodos:** Foi realizada a coleta de artigos nas bases de dados MEDLINE, LILACS e BBO sobre deficiência maxilar transversa no que se refere ao diagnóstico, tratamento através de ERM e efeitos dentários e esqueléticos produzidos por essa terapêutica. O termo expansão rápida de maxila foi inserido como palavra-chave nas bases de dados, posteriormente cruzando esse termo com respiração e perda auditiva. Os artigos encontrados tiveram suas referências revisadas manualmente e os estudos considerados de interesse para o trabalho foram também incluídos. Os dados foram analisados e apresentados em forma de texto e figuras. **Conclusões:** Frente à ERM ocorrem alterações dentárias significativas, especialmente no sentido transversal; ocorre aumento esquelético transversal nas larguras maxilar e nasal, particularmente na porção ântero-inferior da cavidade nasal; a ERM tem indicações ortodônticas e ortopédicas precisas, mas as indicações para obtenção de melhoras respiratórias ainda requerem estudos mais específicos; a maioria dos estudos aponta para uma melhora nos níveis de audição em paciente submetidos a essa terapêutica, mas os motivos dessas modificações ainda não estão claros; não existem ensaios clínicos randomizados adequados para permitir conclusões definitivas, havendo necessidade de estudos utilizando um protocolo científico rigoroso.

UNITERMOS: Técnica de expansão palatina. Perda auditiva. Respiração.

ABSTRACT

Introduction: Transverse maxillary deficiency may be corrected successfully during growth, with therapy that provides orthopedic and dentoalveolar changes, and the most common approach described in literature is rapid maxillary expansion (RME).

Objective: review the literature about RME effects, reporting an overview on the dental and skeletal changes that occur during this treatment modality. The specific objective is to review the behavior of contiguous structures, such as the nasal cavity and auditory system as well as consequences on anatomy and physiology of this structures in patients with maxillary atresia treated with RME. **Methods:** articles were collected in MEDLINE, LILACS and BBO concerning transverse maxillary deficiency regarding diagnosis, treatment by RME and skeletal and dental effects produced by this treatment. The term rapid maxillary expansion was inserted as a keyword in the database, then crossing this term with respiration and hearing loss. The articles found had references manually reviewed and studies considered of interest were also included. The data were analyzed and presented in text and figures.

Conclusions: Through use of RME significant dental changes occur, especially in the transversal dimension; there is an increase in skeletal transverse maxillary width and nasal mucosa, particularly in the anteroinferior portion of the nasal cavity; RME is indicated in precisely selected cases, but to indicate it for obtaining respiratory improvements still require more specific studies; most studies point to an improvement in hearing levels in patients undergoing this treatment, but the reasons for such changes remain unclear; there are no randomized clinical trials adequate to allow definitive conclusions, studies are needed using a rigorous scientific protocol.

KEYWORDS: Palatal expansion technique. Hearing loss. Respiration

1 INTRODUÇÃO

As dimensões do arco dentário superior devem ser compativelmente maiores que as do arco inferior. No entanto, com grande freqüência ocorre uma alteração do arco dentário superior, que assume uma forma triangular, caracterizando sua atresia, a qual culmina com o quadro clínico reconhecido como mordida cruzada posterior (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 b).

A mordida cruzada posterior pode ser corrigida com sucesso durante a fase de crescimento, com recursos que proporcionam alterações dentoalveolares ou ortopédicas (SCATTAREGI, 2009) e geralmente exige o aumento das dimensões transversais do arco dentário superior, com auxílio de aparelhos ortodônticos ativos, que liberam força contra a face palatina dos dentes superiores (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

A ortodontia dispõe de um grande número de aparelhos para o tratamento desse tipo de malocclusão, sendo que a maioria deles emprega a terapêutica com uso de aparelhos expansores. Nesse âmbito, a expansão rápida de maxila, como forma de tratamento de atresia maxilar, foi amplamente difundida a partir da década de 60, em que Haas (1965) descreve um aparelho com parafuso expensor para promover a separação dos ossos maxilares.

A abertura da sutura é conseguida quando a força aplicada às estruturas dentoalveolares excede o limite necessário para a movimentação ortodôntica, antecipando a reação celular do ligamento periodontal e favorecendo a dissipação das forças para as suturas da maxila (BISHARA, 1987). Dessa forma, a sutura palatina mediana é rompida durante a fase ativa do processo de expansão ortopédica da maxila, à medida que o parafuso expensor é acionado (KANEKAWA, 1998).

Os tratamentos ortodônticos e ortopédicos estão geralmente associados com resultados terapêuticos inesperados em outras regiões, como por exemplo, nos sistemas respiratório e auditivo (LAPTOOK, 1981). Os ossos palatinos têm uma relação anatômica íntima com a maxila, já que juntos eles compõem o palato duro, o assoalho do nariz e a maior parte das paredes laterais da cavidade nasal (TIMMS, 1981). Assim, o afastamento da sutura palatina provocará, por conseguinte, movimentação concomitante de estruturas ósseas contíguas, produzindo

modificações não apenas nas medidas do arco (ou mudanças dento-faciais); como mudanças estruturais craniofaciais (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 b; SILVA FILHO et al., 2004).

A disjunção maxilar poderá provocar, dentre outras, alterações no espaço aéreo nasal. Pesquisas têm sido desenvolvidas objetivando analisar estes possíveis efeitos da ERM sobre as estruturas da cavidade nasal e função respiratória. Tem sido demonstrado que a ERM provoca um alargamento da cavidade nasal, o que culmina muitas vezes com melhoras respiratórias (HAAS, 1961; WERTZ, 1968).

Observou-se também que uma alteração na anatomia do palato é capaz de causar alterações na relação entre os músculos peristafilinos (elevador e tensor do palato mole) e os ossos onde esses músculos se inserem (BALBONI, 1990). Fisiologicamente, eles são responsáveis pela abertura e fechamento do óstio faríngeo da tuba de eustáquio (BALBONI, 1990) e, além disso, são músculos que compõem o palato mole (RUDOLPH, 1977).

Se os arcos palatais são elevados e a dimensão transversal é deficiente, a musculatura de inserção fica estirada (VILLANO et al., 2006). Isto resulta em uma incapacidade da tuba de Eustáquio de se abrir em resposta à pressão negativa no ouvido médio (RUDOLPH, 1977).

A restauração da correta anatomia palatina, aumentando a dimensão transversa, teoricamente traria as extremidades musculares para uma região mais próxima ao óstio tubário (VILLANO et al., 2006). Como a expansão rápida da maxila é um tipo de tratamento ortodôntico-ortopédico que teria a capacidade de melhorar a anatomia oral e nasofaríngea, poderia resultar em melhora auditiva (LAPTOOK, 1981).

Os tecidos moles do palato e da faringe são modificados acompanhando as modificações ósseas promovidas por essa terapêutica e o óstio tubário pode voltar a funcionar normalmente (LAPTOOK, 1981; TIMMS, 1980).

Esse trabalho tem como objetivo revisar a literatura sobre os efeitos da expansão rápida da maxila, relatando um panorama geral a respeito das modificações dentárias e esqueléticas que ocorrem frente a essa terapêutica. O objetivo específico é revisar o comportamento de estruturas contíguas à maxila, como da cavidade nasal e do sistema auditivo e as conseqüências desse tratamento na anatomia e fisiologia dessas estruturas em pacientes portadores de deficiência maxilar transversa, tratados com expansão rápida de maxila.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEFICIÊNCIA MAXILAR TRANSVERSA

As dimensões do arco dentário superior devem ser compativelmente maiores que as do arco inferior, para permitir que, em oclusão, as cúspides palatinas dos pré-molares e molares inferiores assentem adequadamente nas fossas oclusais dos pré-molares e molares inferiores (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

No entanto, o que se presencia com grande frequência é uma alteração do arco dentário superior, que perde a conformação parabólica normal para assumir uma forma de aspecto triangular, caracterizando sua atresia (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

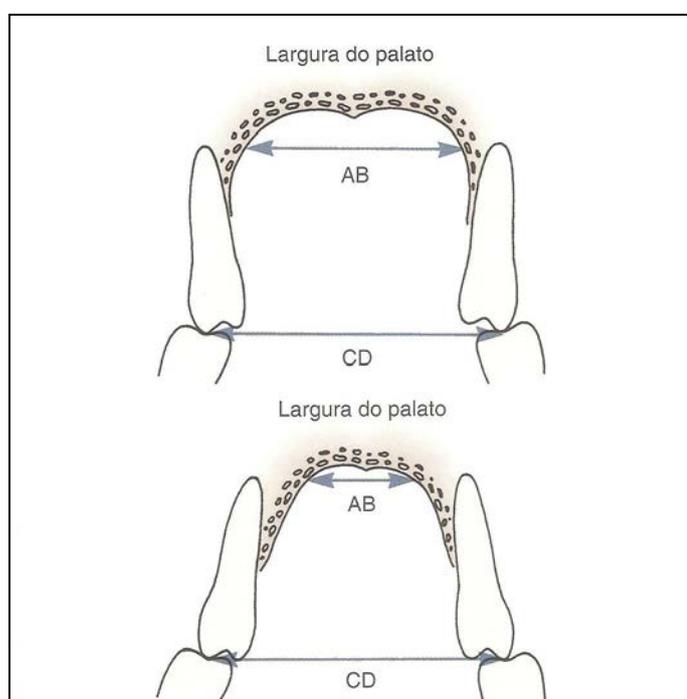
A deficiência transversa da maxila está associada com muitos problemas que incluem danos estéticos, mordida cruzada, desarmonia oclusal e problemas funcionais (JOHAL, 2004) e está muito presente na população que busca o tratamento ortodôntico. Revisando a literatura existente sobre a deficiência maxilar acompanhada de mordida cruzada posterior, Kiliç e Oktay (2008 b), encontraram uma prevalência variando entre 2,7 e 23,3% para essa maloclusão.

O diagnóstico do arco superior baseado apenas na relação de intercuspidação dos arcos é duvidoso, uma vez que a relação ântero-posterior influencia na interpretação da real condição transversa do arco dentário superior. Ocasionalmente, a atresia do arco dentário superior pode estar camuflada pela atresia do arco dentário inferior. Assim sendo, uma abordagem de diagnóstico mais objetiva e racional exige a contemplação isolada da morfologia do arco dentário superior ou da arquitetura da maxila e, a partir daí, sua inter-relação com o aspecto sagital oclusal (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

Segundo Proffit, Fields e Sarver (2007), é importante avaliar as relações esqueléticas para responder à questão “Por que esta mordida cruzada existe?” no sentido de localizar a anormalidade esquelética. Se uma mordida cruzada bilateral existe, por exemplo, é por que o problema básico seria o fato de a própria maxila ser estreita, fornecendo, então, a base esquelética para a mordida cruzada, ou é por que o arco dentário se estreitou apesar da largura correta dos ossos?

A largura da base óssea da maxila pode ser vista em modelos pela largura da abóbada palatina. Se a base da abóbada palatina for larga, mas o processo dentoalveolar se estreita, a mordida cruzada é dentária no sentido que é causada por uma distorção do arco dentário. Se a abóbada palatina for estreita, mas os dentes superiores se inclinarem para fora, mas mesmo assim estando em mordida cruzada, o problema é esquelético e resulta basicamente do estreitamento da largura da maxila (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2007).

Figura 1 – Mordida cruzada posterior *dentária*, com largura adequada do palato (distância AB aproximadamente igual à distância CD), e *esquelética*, com largura inadequada (distância CD consideravelmente maior que a distância AB).



FONTE: PROFFIT; FIELDS; SARVER (2007)

Nesses casos em que há deficiência transversal de maxila, freqüentemente se observa diminuição da distância entre as paredes laterais da cavidade nasal e o septo nasal. Esta diminuição tende a aumentar a resistência à passagem de ar pela cavidade nasal e pode resultar em problemas respiratórios (HARTGERINK; VIG; ABBOT, 1987).

Segundo Lupton (1981), a deficiência maxilar, quando ocorre em um paciente concomitantemente com um palato profundo, é a manifestação esquelética de uma síndrome (Síndrome de Desenvolvimento Esquelético) que apresenta tanto características dentárias como rinológicas. Algumas conseqüências dessa síndrome são:

- Diminuição da permeabilidade nasal, resultante de estenose nasal
- Elevação do assoalho das fossas nasais
- Respiração oral
- Mordida cruzada bilateral e palato profundo
- Diminuição no tamanho das vias aéreas.

De acordo com o mesmo autor, casos de perda auditiva condutiva freqüentemente apresentam algumas das características da síndrome de desenvolvimento esquelético.

A obstrução nasal se torna um obstáculo à passagem do ar pelas vias aéreas superiores, podendo conduzir à respiração oral de suplência, resultando em um desequilíbrio muscular com posição alterada da língua e lábios entreabertos (LINDER-ARONSON, 1970). McNamara Jr. (1981) aponta que a maloclusão tipicamente associada com obstrução nasal é a redução da dimensão transversal do palato.

A associação entre alterações na morfologia dos maxilares e problemas respiratórios é assunto de muitos estudos (HAAS, 1961; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; SUBTELNY, 1980; O'RYAN et al., 1982; HARTGERINK; VIG; ABBOT, 1987; WARREN et al., 1987; MARCHIORO et al., 1997; BICAKCI et al., 2005; BABACAN; SÖKÜCÜ; DORUK, 2006). A relevância deste tema advém da importância da fisiologia da respiração nasal no desenvolvimento e crescimento craniofacial. A respiração oral, por exemplo, pode provocar adaptação postural de estruturas da região da cabeça e pescoço, tendo efeito na relação entre as arcadas e na oclusão em desenvolvimento (SUBTELNY, 1980).

Na medida em que a morfologia dos arcos dentários possui grande importância na ação mastigatória, fonética e estética - bem como para a deglutição, respiração e harmonia facial -, sua recuperação deve ser realizada tão logo se diagnostique a alteração (TIMMS, 1981).

2.2 TRATAMENTO DA DEFICIÊNCIA MAXILAR TRANSVERSA

A deficiência maxilar transversa pode ser corrigida com sucesso durante a fase de crescimento, com recursos que proporcionam alterações dentoalveolares ou ortopédicas (SCATTAREGI, 2009), interferindo e modificando o crescimento. O principal objetivo na modificação do crescimento sempre é maximizar as mudanças esqueléticas e minimizar as mudanças dentárias produzidas pelo tratamento (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2007). Um dos recursos amplamente descrito na literatura para proporcionar esse fim é a expansão rápida de maxila, cujo objetivo é expandir não somente o arco dentário pela movimentação dos dentes em relação ao osso, mas também alargar a maxila (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2007).

Durante a expansão maxilar, forças intermitentes geradas pelo aparelho expensor se acumulam até que a resistência oferecida pela sutura palatina mediana e demais suturas circum-maxilares seja rompida e os segmentos maxilares separados (ZIMRING; ISAACSON, 1965). O espaço criado na sutura palatina mediana é inicialmente preenchido com fluidos tissulares e hemorragia, e a expansão nesse momento é altamente instável após 3 a 4 meses espera-se que novo osso preencha o espaço na sutura, tornando a expansão esquelética estável (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2007), com o máximo reposicionamento transverso da maxila e mínimo movimento dentário ao final do tratamento (ZIMRING; ISAACSON, 1965).

Muitos métodos de expansão do arco são possíveis, mas para obter os efeitos esqueléticos é necessário aplicar força diretamente na sutura (PROFFIT; FIELDS; SARVER, 2007). Existem diferentes mecanismos descritos na literatura para este fim (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a), sendo que a ERM por meios ortodônticos pode ser realizada através de aparelhos fixos. Os mais comumente utilizados são o aparelho de Hyrax, dentossuportado, e o de Haas, dentomucossuportado. Estes aparelhos são apoiados nos dentes e/ou mucosa superior e liberam forças à sutura palatina. O aparelho precisa vencer a resistência esquelética circum-maxilar, e isto provoca desarticulação, em maior ou menor grau, das inúmeras suturas que envolvem os maxilares (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a). Um fator importante a ser considerado na opção por um determinado procedimento de expansão diz respeito à natureza da atresia, se

dentoalveolar ou esquelética. Capelozza Filho e Silva Filho (1997 a) defendem a expansão lenta para as atresias dentoalveolares e expansão rápida para as atresias esqueléticas.

Admite-se a possibilidade de correção da atresia do arco superior já na dentadura decídua. A abordagem terapêutica exige o aumento das dimensões transversais do arco dentário superior, com auxílio de aparelhos ortodônticos ativos, que liberam força contra a face palatina dos dentes superiores (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

Uma decisão importante a ser tomada é em relação ao momento ideal para realização do tratamento. Isaacson, Wood e Ingran (1964) apontaram que o esqueleto facial aumenta a resistência à expansão com o aumento da idade, já que ocorre crescimento e desenvolvimento das estruturas ósseas. Wertz (1970) acrescenta que, com o avanço da idade, os componentes esqueléticos tornam-se mais rígidos e a correção ortopédica da maxila é limitada. Dessa forma, tratamentos ortopédicos, como por exemplo a expansão rápida de maxila, estão bem indicados para tratamento de deficiência transversa de maxila em pacientes que ainda não atingiram a maturidade esquelética (BIEDERMAN, 1968). A resistência esquelética oferecida por pacientes com maior maturidade óssea limita os efeitos do tratamento sobre as bases ósseas. Pacientes mais maduros exibem uma calcificação mais avançada das suturas maxilares e, por isso, os efeitos dentários do tratamento tornam-se os mais evidentes (BACCETTI et al., 2001).

Pode-se resumir que 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 magnitudes crescentes com a idade durante a fase ativa de expansão (SILVA FILHO et al., 2004). Assim, o procedimento de disjunção por meios ortodônticos apresenta limitação de idade para a realização.

2.2.1 Expansão rápida de maxila (ERM) sob ponto de vista do histórico, tipos, indicações e ativação

O primeiro relato de expansão maxilar foi feito por Angell, em 1860, que descreveu um aparelho fixo contendo um parafuso expensor através do teto da

cavidade bucal, cuja ativação gerou, ao final de duas semanas, a expansão em 6mm da maxila de uma menina de 14 anos e meio, deixando um espaço entre os incisivos centrais. Tal constatação permitiu ao autor concluir que os ossos maxilares haviam se separado. O caráter inovador da idéia de Angell provocou grande controvérsia e manteve a expansão rápida da maxila sem espaço dentro da ortodontia até a década de 1960, quando Haas passou a publicar uma série de trabalhos considerados clássicos sobre o tema (Haas,1961; Haas,1965; Haas,1970; Haas,1980), proporcionando reconhecimento à técnica. Esses estudos demonstraram a potencialidade da terapêutica mediante estudos histológicos em animais e avaliações cefalométricas e clínicas tanto em animais quanto em seres humanos.

No estudo publicado por Haas em 1961, foram analisadas alterações maxilares, mandibulares e nasais em 8 suínos Duroc-Poland submetidos à expansão da maxila. Utilizou-se um aparelho expansor que promovia aumento de 1,8mm a cada ajuste, sendo que foram realizados entre 7 e 8 ajustes em 10 dias. O autor observou pouca resistência maxilar à expansão e obteve aumentos de até 15mm na largura maxilar, medida em modelos de gesso, em 2 semanas de tratamento, proporcionando mudança significativa na arcada superior. Essa mudança foi acompanhada de leve expansão na arcada inferior, embora sem aplicação de forças diretas sobre esse arco, provavelmente em resposta às alterações dentárias do arco superior, interferindo nas forças oclusais e no equilíbrio muscular. Constatou ainda formação rápida de osso na sutura palatina mediana, consolidando os efeitos obtidos e aumento da largura intranasal de até 7mm, observada em radiografias seriadas.

Os resultados animadores fizeram o autor dar seguimento a essa linha de pesquisa, aplicando o tratamento em humanos. Esse estudo foi baseado na experiência do autor com 45 pacientes, dos quais 10 foram selecionados pelas características em comum (insuficiências maxilar e nasal), sendo 5 homens e 5 mulheres entre 9 e 18 anos. Esses pacientes foram submetidos à ERM realizada através de um aparelho disjuntor, cuja conformação levou o autor a estabelecer que a transferência de força ocorreria não só para os dentes, mas também para os processos alveolares e bases ósseas. Um parafuso expansor, elemento ativo do aparelho, foi incorporado na porção média, sobre a rafe palatina mediana, entre

duas massas de cobertura acrílica, as quais foram apoiadas na mucosa palatina e conectadas por meio de uma estrutura metálica soldada a bandas adaptadas aos dentes de suporte (primeiros pré-molares e primeiros molares superiores). Esse parafuso foi ativado inicialmente pelo clínico, com um giro completo em 15 minutos (sendo $\frac{1}{4}$ de volta a cada 5 minutos), e posteriormente pelos pais dos pacientes, no protocolo de um quarto de volta pela manhã e um quarto de volta à noite. Como principais achados constatou pouca ou nenhuma dor durante a ativação do aparelho; aumentos significativos na largura do arco maxilar, com abertura da sutura palatina mediana de até 8mm; afastamento dos incisivos centrais superiores, com aparecimento de diastema entre eles e aumento da largura intranasal entre 2,5 a 4,5mm (HAAS, 1961).

Em estudo seguinte (HAAS, 1965), o mesmo autor concluiu que a expansão palatina apresentava melhores resultados na correção de problemas ortodônticos transversais. Relatou que à medida que a sutura palatina mediana se separa, as paredes externas da cavidade nasal se movem lateralmente, e as conchas nasais (por estarem unidas a estas paredes) se afastam do septo nasal. Como resultado, há aumento da área intranasal e melhora respiratória. A partir desse estudo, o aparelho de Haas ganhou popularidade para tratamento de deficiência maxilar.

Em contraponto ao aparelho desenhado por Haas em 1961, que tinha apoio dentário e mucoso, e por esse motivo denominado dentomucosuportado, Biederman (1968), apresentou um novo aparelho com suporte puramente dentário (denominado de aparelho de Hyrax), alegando ser um dispositivo mais higiênico que o aparelho de Haas, em função das irritações que esse último aparelho causava na mucosa devido à impacção de alimentos sob a cobertura acrílica.

No início da década de 1980, Haas (1980) avaliou 10 indivíduos que foram tratados com expansão rápida de maxila, seguida de ortodontia fixa, e tiveram suas arcadas maxilares expandidas entre 9 e 12 mm durante o tratamento. O autor analisou os pacientes na fase de contenção em relação à posição dos dentes e ao comportamento da cavidade nasal, constatando que todos os casos apresentaram estabilidade dos resultados.

Esse recurso terapêutico pode ser incorporado ao tratamento ortodôntico, proporcionando o ajuste transversal do arco dentário superior por meio da separação da sutura palatina mediana (SCATTAREGI, 2009) e, além disso, os

dentes posteriores e o processo alveolar se movem em direção vestibular (SILVA FILHO; VILLAS BOAS; CAPELOZZA FILHO, 1991). Essa separação é obtida quando uma força pesada e intermitente é aplicada por um curto período de tempo, entre 1 e 3 semanas (HAAS, 1961, 1965,) às estruturas dentoalveolares. Isaacson, Wood e Ingran (1964) incluíram dinamômetros nos acrílicos dos disjuntores em cinco pacientes para medir as forças geradas pelos aparelhos e constataram que uma simples ativação do parafuso (1/4 de volta ou 0,2mm) produzia uma força entre 1,400g a 4,500g. Os autores concluíram que a maior resistência à disjunção aparentemente não é a sutura palatina mediana, mas as restantes articulações maxilares. Quando a força aplicada excede o limite necessário para a movimentação ortodôntica e antecipa a reação celular do ligamento periodontal, favorece a dissipação das forças para as suturas da maxila (BISHARA, 1987).

O critério indicativo para a expansão ortopédica é o diagnóstico estrutural de atresia, independente do estágio de desenvolvimento oclusal que possa estar presente desde a dentadura decídua (SILVA FILHO et al., 2003). Mais especificamente, as indicações mais comuns da expansão rápida da maxila são: correção das discrepâncias transversas reais ou relativas, uni ou bilaterais dos ossos maxilares (HAAS, 1961; 1970; WERTZ, 1968); constrição do arco dentário superior relacionada à maloclusão de Classe II e III esqueléticas; constrição do arco dentário superior associada com respiração oral e palato profundo; mordida cruzada total; mordida cruzada posterior (SILVA FILHO; MONTES; TORELLY, 1995); fissura labial e fenda palatina (HAAS 1961;1965;1980; TIMMS, 1981).

A expansão rápida da maxila pode ser realizada tanto por meios ortodônticos como cirúrgicos, dependendo, principalmente, da idade do paciente e do grau de deformidade. A expansão por meios ortodônticos geralmente é realizada com a utilização de um parafuso expensor cimentado nos pré-molares e molares superiores. Esses parafusos estão disponíveis no mercado com diferentes capacidades dilatadoras, e proporcionam uma expansão de 0,8 a 1 mm a cada volta completa. A expansão é conseguida através das ativações consecutivas do aparelho (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

O procedimento clínico da expansão rápida da maxila inclui uma fase ativa, que libera forças laterais excessivas, e outra passiva, de contenção. (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

Em relação à fase ativa, existe na literatura variados protocolos de expansão maxilar. Alguns autores (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 b; SILVA FILHO et al, 2004) realizam uma volta completa a cada dia, sendo 2/4 de volta pela manhã e 2/4 à tarde, enquanto outros sustentam ativações de 1/4 de volta duas vezes ao dia (PRIETSCH; BOLOGNESE, 1997). O tempo de duração desta fase depende da magnitude da atresia.

Já a fase passiva do tratamento é fundamental para a reorganização sutural e estabilidade dos resultados obtidos. Esta fase envolve um mínimo de 3 meses de contenção fixa, ao final da fase ativa, com o próprio aparelho utilizado para a disjunção. Após a reestruturação sutural total, verificada com auxílio de radiografias oclusais subseqüentes, parte-se para a utilização de placa palatina de contenção removível por um período de pelo menos 6 meses (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a; SILVA FILHO et al., 2004).

O aparelho empregado para estágios de dentadura decídua e mista recebe uma pequena modificação. Contém apenas as duas bandas na região posterior, adaptadas no 2º molar decíduo ou 1º molar permanente. O dente de ancoragem anterior, o canino decíduo, não recebe banda. Sua bandagem é substituída pela extensão da barra de conexão (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a).

2.2.2 Efeitos esqueléticos e dentários da ERM

É conveniente ter em mente que grande parte dos ossos do complexo craniofacial está unida aos ossos contíguos através das suturas. Durante a expansão maxilar, uma intensa atividade sutural ocorre entre os segmentos da maxila e os ossos com os quais se articula (CHANG; MCNAMARA; HERBERGER, 1997). É plausível, portanto, que mudanças nas estruturas ósseas em uma região da face possam representar, concomitantemente, ajuste e remodelação de suturas em regiões remotas (STARNBACH et al., 1966).

Em relação aos componentes ósseos, não somente a maxila; mas os ossos palatinos também se afastam, com inclinação do processo pterigóide do osso esfenóide (TIMMS, 1980; 1981). Assim, o afastamento da sutura palatina provocará, por conseguinte, movimentação concomitante de estruturas ósseas contíguas,

produzindo modificações não apenas nas medidas do arco (ou mudanças dentofaciais); como mudanças estruturais craniofaciais (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997 a; SILVA FILHO et al, 2004).

Durante a fase ativa do processo de expansão ortopédica da maxila, a sutura palatina mediana é aberta à medida que o parafuso expensor é acionado (KANEKAWA, 1998) e se separa de forma não paralela. Devido ao fato de a maxila se articular com ossos ímpares, o montante de separação é limitado. De acordo com alguns autores a sutura apresenta maior abertura na região da espinha nasal anterior quando comparada à região da espinha nasal posterior em decorrência dos pilares posteriores de sustentação da maxila na base do crânio (HAAS, 1961; WERTZ, 1970), como por exemplo, os processos pterigóides do osso esfenóide (SILVA FILHO et al., 2007).

A evidência clínica da separação dos processos maxilares se dá pela abertura gradativa do diastema entre incisivos centrais superiores. Uma vez estabilizado o parafuso expensor, os incisivos centrais tendem a retornar gradativa e espontaneamente à posição pré-expansão. O comando deste movimento está ligado à memória das fibras gengivais estiradas (CAPELOZZA FILHO; SILVA FILHO, 1997a).

Após a fase ativa de expansão, a reorganização sutural acontece dentro de poucos meses, durante a fase passiva do processo de expansão ortopédica, mediante reparo do tecido conjuntivo e formação de novo osso (KANEKAWA, 1998). Radiograficamente, as margens da sutura velha, distanciadas com a disjunção maxilar, vão desaparecendo com o surgimento das margens da sutura neoformada (SILVA FILHO et al., 2007).

O aumento das dimensões transversas do arco dentário superior, obtido mediante ERM, deve-se principalmente ao efeito ortopédico, o que implica em real ganho de massa óssea (BERLOCHER; MUELLER; TINANOFF, 1980).

Em relação às mudanças dentárias e esqueléticas que ocorrem tanto a curto quanto a longo prazo após o tratamento da expansão rápida de maxila, um grupo de autores canadenses (LAGRAVÈRE et al., 2005 e 2006) realizou uma série de revisões sistemáticas da literatura sobre o assunto, e sendo esse um dos melhores níveis de evidência científica, os resultados desses estudos serão discutidos a seguir.

Em 2006, esses autores conduziram uma revisão sistemática e metanálise com objetivo de avaliar as modificações dentárias e esqueléticas imediatas que ocorrem nos sentidos transversal, anteroposterior e vertical em consequência à ERM. Foram incluídos artigos publicados e incluídos em diferentes bases de dados, compreendendo o período entre 1966 e 2004, respeitando os seguintes critérios de inclusão: ensaios clínicos em humanos que relatassem modificações imediatas após a fase ativa da ERM, cujas medidas fossem feitas através de radiografias cefalométricas e/ou modelos de gesso e cujos pacientes não tivessem recebido tratamentos que pudessem afetar a ERM. A partir desses critérios, 14 artigos completos foram selecionados e incluídos no estudo, sendo que 8 trabalhos avaliaram as modificações através de radiografias, 3 através de modelos de estudo e 3 através de ambos os métodos.

Em relação às modificações dentárias transversais imediatas, os autores observaram que os molares apresentam uma expansão maior na altura de suas coroas (em média 6,7mm) quando comparada à região dos ápices (em média 4,5mm). Outro achado importante desse estudo é em relação às alterações dentárias verticais, em que se demonstrou a ocorrência de uma extrusão molar com a ERM, mas no montante de 0,5mm, considerada pelos autores sem importância clínica. Além disso, não se encontrou expansão indireta dos dentes mandibulares após a ERM, conforme relatado em outros estudos, como o de Haas 1961. No que diz respeito às alterações esqueléticas transversais imediatas, modificações estatisticamente significativas foram encontradas nas medidas da largura da cavidade nasal (2,14mm) e da largura entre os alvéolos maxilares (2,73mm). Nos sentidos vertical e ântero-posterior, a única medida que apresentou diferença significativa foi o plano mandibular, em relação aos planos palatino e sela-násio (LAGRAVÉRE et al, 2006).

Em 2005 (a), Lagravère, Major e Flores-Mir realizaram uma revisão sistemática da literatura objetivando avaliar as modificações esqueléticas a longo prazo que ocorrem nos sentidos transversal, anteroposterior e vertical após a ERM. À semelhança do estudo anterior, foram incluídos artigos de diferentes bases de dados, compreendendo o mesmo período entre 1966 e 2004. Foram respeitados os seguintes critérios de inclusão: ensaios clínicos em humanos que relatassem modificações a longo prazo (com no mínimo 1 ano de acompanhamento após o

tratamento ativo) referentes à ERM e com medidas feitas através de radiografias cefalométricas (ântero-posteriores e laterais). Após avaliação completa de 17 artigos selecionados na avaliação inicial, diversos estudos foram excluídos por diferentes motivos: ausência de grupo controle, uso de análise cefalométrica pouco convencional e acompanhamento por um período menor que o estabelecido. Ao final restaram apenas 3 artigos e todos apresentaram alguma falha metodológica. Os resultados demonstraram que a única medida transversal com diferença estatística tanto em pacientes que se apresentavam no estágio antes do pico de crescimento puberal quanto em pacientes que se apresentavam após o pico, foi a largura látero-nasal (+1,5mm). A largura maxilar aumentou de forma significativa somente nos pacientes tratados antes do pico (3mm para o grupo pré-pico, contra 0,9mm para o grupo pós-pico). Os autores concluíram que pacientes tratados antes do pico tem maior efetividade clínica do tratamento, com maiores modificações nas estruturas maxilares e circummaxilares e maior estabilidade a longo prazo quando comparados com aqueles pacientes tratados após o pico. Relataram, ainda, aumento transversal da maxila de aproximadamente 25% do total do ajuste do aparelho em adolescentes que se encontravam antes do pico de crescimento puberal. Finalmente, concluíram que a ERM não parece produzir alterações clinicamente significativas no sentido ântero-posterior e vertical da maxila e mandíbula, exceto para o ponto A, que se apresentou 1,05° mais retraído no grupo que recebeu ERM.

O mesmo grupo de autores conduziu, em 2005, uma revisão sistemática a fim de avaliar as alterações a longo prazo que ocorrem no arcos dentários após o tratamento com ERM. Somente 4 artigos preencheram os critérios de inclusão estabelecidos no estudo e como principais resultados observou-se que consegue-se um aumento significativo da largura inter-molar (entre 3,7 a 4,8mm) a longo prazo; um ganho global significativo foi encontrado no perímetro dos arcos maxilar (6mm) e mandibular (4,5mm) em adolescentes tratados com ERM; não houve mudanças anteroposteriores ou verticais associadas à ERM (LAGRAVÈRE et al, 2005 b).

2.2.3 Efeitos da ERM sobre a Cavidade Nasal e a Respiração

A possibilidade de ocorrerem modificações na cavidade nasal e no espaço aéreo nasal com a ERM vem sendo sugerida há muitos anos (HAAS, 1961;

STEWART; WARREN, 1976; HARTGERINK; VIG; ABBOT, 1987; WARREN et al., 1987; MARCHIORO et al., 1997; HERSHEY; BABACAN; SÖKÜCÜ; DORUK, 2006; BICAKCI et al., 2005).

O efeito potencial de alterar as dimensões internas da cavidade nasal é de particular importância porque algumas evidências mostram que a obstrução nasal pode levar à atresia do arco maxilar (VIG, 1998), mas por outro lado, a atresia maxilar pode determinar um decréscimo da largura da cavidade nasal, o que teoricamente compromete a permeabilidade nasal, ou seja, a passagem de ar através da cavidade nasal, podendo levar à respiração bucal de suplência (VIDOTTI; TRINDADE, 2008).

A obstrução nasal influencia as condições ambientais necessárias para o crescimento normal do complexo nasomaxilar, levando a um aumento da dimensão vertical da face. A respiração adequada deve ser predominantemente nasal a fim de prover equilíbrio da musculatura perioral, para que as pressões e tensões dos tecidos moles influenciem forma, tamanho e posição do osso (ENOKI et al., 2006).

Não parece existir dúvida na literatura ortodôntica no que diz respeito ao aumento esquelético transversal que ocorre nas larguras maxilar e nasal após a ERM (CAMERON et al, 2002; CHUNG; FONT, 2004; LAGRAVÈRE et al, 2005 b), particularmente no soalho da cavidade nasal, adjacente à sutura palatina mediana. Com a separação das duas metades maxilares, as paredes laterais da cavidade nasal se movem lateralmente (HAAS, 1961; WERTZ, 1970). Dessa forma, é esperado que as suturas da região nasal apresentem as maiores reações ao procedimento de expansão maxilar; demonstrando, inclusive, rompimento das suturas nesta região (STARNBACH et al. 1966).

A telerradiografia frontal mostra a remodelação na conformação interna do nariz, especialmente no terço inferior, à medida que as paredes laterais da cavidade nasal são deslocadas lateralmente, levando consigo o corneto nasal inferior (LINDER-ARONSON; LINDGREN, 1979).

Silva Filho, Montes e Torelly, em 1995, avaliaram 32 pacientes (média de idade de 8 anos) através de telerradiografias pósterio-anteriores e encontraram aumentos transversos do terço inferior da cavidade nasal, os quais corresponderam a 43% do que foi alcançado na região dento-alveolar. O ganho na largura nasal de até

2,07mm, superior ao de outros estudos, foi atribuído à menor faixa etária dos pacientes tratados.

Cross e McDonald, em 2000, avaliaram 72 pacientes tratados e 25 pacientes controle através de telerradiografias pósterio-anteriores. Encontraram aumento transverso da cavidade nasal do grupo tratado, significativo apenas na sua porção inferior (1,06mm), e tendência de aumento na altura nasal. Três meses após a fase ativa do tratamento, não houve diferenças significativas entre as dimensões nasais do grupo tratado e do grupo controle, evidenciando normalização das dimensões nasais deficientes.

Basciftci et al. (2002) realizaram um estudo com 30 indivíduos objetivando analisar as mudanças provocadas pela expansão maxilar. Os indivíduos foram divididos em dois grupos: o primeiro com 15 pacientes (idade média de 12,1 anos) submetidos à expansão rápida de maxila; e o segundo grupo com 15 pacientes (idade média de 18,4 anos) submetidos à expansão rápida cirúrgica. Os autores valeram-se de radiografias pósterio-anteriores e laterais para a medição das larguras da cavidade nasal e da área nasofaríngea. Desta análise, observaram aumentos médios de 3,47 mm no primeiro grupo; e 2,93mm no segundo. Estes valores foram considerados sem diferenças estatisticamente significativas. Houve aumento significativo de 12% na área nasofaríngea sagital, o que sugere benefícios à respiração nasal por aumento da área respiratória.

Outros autores também relataram que a remodelação estrutural da cavidade nasal tem analogia com o aumento da permeabilidade nasal após a expansão rápida da maxila (GRAY, 1975; HERSHEY; STEWART; WARREN; 1976, WARREN et al., 1987).

Tomando por base este raciocínio, estudos passaram a sugerir que a disjunção palatina para correção da mordida cruzada posterior poderia trazer melhorias à respiração nasal (ENOKI et al., 2006). Com a movimentação lateral das paredes da cavidade nasal, a porção ântero-posterior da cavidade nasal é alargada transversalmente. Este alargamento aumenta o espaço aéreo nasal, possibilitando aumento do fluxo aéreo (WERTZ, 1968). Assim, muitos autores apontam uma melhora do quadro respiratório após o procedimento, principalmente nos casos em que havia obstrução nasal prévia (HAAS, 1961; WERTZ, 1968; TIMMS, 1981; BABACAN; SÖKÜCÜ; DORUK, 2006) e por esse motivo, alguns autores sugerem o

uso da ERM como forma de tratamento da obstrução nasal (HAAS, 1965; WERTZ, 1970).

Existem diferentes métodos descritos na literatura 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 complementar um ao outro para avaliar as reais alterações da função das vias aéreas (BARATIERI et al., 2011). Medidas simples de volume aéreo, como as realizadas por Wertz (1968), são dependentes do esforço respiratório do paciente, enquanto medidas de resistência nasal, não. Assim, a medida de volume de ar é um método que não permite a avaliação de mudanças na área transversal do nariz, já que um indivíduo com uma passagem nasal estreita pode exibir valores iguais de volume de ar que um indivíduo com passagem nasal mais larga; simplesmente por um maior esforço respiratório no momento da medição (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976).

A endoscopia nasal, embora permita boa visualização, não permite quantificações dimensionais da cavidade. Com objetivo de tornar mais objetiva a avaliação da permeabilidade nasal em resposta à ERM, alguns autores (HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; RIZZATO, 1998; TIMMS, 1986) passaram a utilizar a rinomanometria, um teste dinâmico baseado em princípios fisiológicos, que mede a resistência oferecida pela cavidade nasal à passagem do fluxo aéreo, tendo por finalidade a determinação da resistência nasal – ou quão difícil é respirar pelo nariz. Em termos funcionais, esse método permite caracterizar a permeabilidade nasal (VIDOTTI; TRINDADE, 2008), já que envolve a medida simultânea da diferença de pressão gerada entre a extremidade anterior e posterior da cavidade nasal e o fluxo aéreo através do nariz na posição de repouso. Com base no quociente entre essas variáveis (pressão/fluxo), gera-se um índice denominado resistência nasal (WARREN, 1984).

Warren et al. (1987) fizeram um estudo avaliando os efeitos da ERM, cirúrgica e não cirúrgica, no tamanho do espaço aéreo utilizando rinomanometria. Dezesesseis pacientes respiradores bucais e 15 pacientes controle com crescimento maxilar normal foram avaliados através desse exame. Os resultados demonstraram que, geralmente, ambas as técnicas de expansão produziam aumento do espaço aéreo. A área de secção transversa da cavidade nasal aumentou aproximadamente 45%

após a expansão não cirúrgica e 55% após a expansão cirurgicamente assistida, observados 1 ano depois de decorrido o tratamento. A área nasal do grupo tratado tornou-se compatível com as dimensões nasais normais dos pacientes controle respiradores nasais. Apesar disto, aproximadamente um terço dos indivíduos de cada grupo teste não alcançou melhora suficiente para eliminar a necessidade de respiração bucal.

Hartgerink, Vig e Abbot, em 1987, avaliaram a resistência ao fluxo aéreo nasal comparando 38 pacientes respiradores bucais (média de idade de 11,7 anos) com 24 pacientes controle (média de idade de 12 anos), através de rinomanometria. As medidas foram realizadas antes do tratamento, depois e após um ano. Os autores relataram que a distância entre as paredes laterais da cavidade nasal e o septo nasal encontra-se freqüentemente diminuída quando há deficiência maxilar transversa. Segundo eles, esta diminuição aumenta a resistência à passagem de ar pela cavidade nasal, gerando, muitas vezes, dificuldades à respiração nasal. Encontraram como resultados que 65% dos pacientes tratados exibiram redução significativa na resistência nasal, que se manteve estável um ano após o procedimento, atingindo valores similares aos observados no grupo controle. Concluíram que a ERM não é um meio previsível de diminuir a resistência nasal devido à variabilidade de respostas entre os indivíduos.

Rizzato (1998), estudou os efeitos da expansão rápida da maxila na resistência nasal por meio de rinomanometria em 26 crianças entre 6 e 11 anos. A autora demonstrou redução significativa de 37,87% na resistência nasal média imediatamente após a expansão, e demonstrou estabilidade dos resultados após o período de 90 dias de contenção.

Apesar de o exame utilizado nesses estudos (rinomanometria) ser um importante auxiliar na identificação de obstrução nasal, com inúmeros trabalhos descritos na literatura quantificando o ar que passa pelas vias aéreas superiores através dele, segundo GORDON et al (2009) a rinomanometria não consegue localizar o sítio e severidade da obstrução, não mostrando a localização exata do ponto de maior constrição (menor área seccional) da cavidade nasal (WARREN,1984). Compadretti, Tasca e Bonettu (2006) consideram a rinomanometria um método de medição antigo e sobre o qual não devem ser baseados os resultados de um estudo como única fonte de informação. Os autores sugerem o uso de um novo recurso que passou a

ser utilizado mais recentemente (BICAKCI et al, 2005; MARCHIORO et al., 2001). Trata-se da rinometria acústica, um teste estático, ou seja, independente do fluxo aéreo nasal, que permite avaliar as dimensões internas da cavidade nasal, baseado-se em princípios acústicos. Permite a avaliação de áreas seccionais e de volumes de diferentes segmentos da cavidade nasal (VIDOTTI; TRINDADE, 2008), além de mostrar a localização da área de menor constrição da cavidade nasal. A técnica compreende a análise dos sons refletidos pela cavidade nasal em resposta a uma onda sonora incidente emitida por uma fonte acústica, os quais são captados por um microfone, ambos posicionados no interior de um tubo, adaptado a uma das narinas. As ondas são amplificadas e digitalizadas para análise. As áreas de secção transversa da cavidade nasal podem ser então observadas em um gráfico área – distância, a partir do qual também é possível calcular o volume de segmentos nasais específicos (ROITHMANN et al.,1995), sendo possível localizar o ponto de maior estreitamento da cavidade nasal. Representa um método objetivo de medida de área e volume, sendo minimamente invasivo e relativamente barato (GORDON et al., 2009). Além disso, a rinometria acústica é um método não invasivo, confiável, rápido e requer mínima colaboração do paciente (HILBERG et al.,1989).

Gordon et al. publicaram em 2009 uma revisão sistemática da literatura, incluindo ensaios clínicos que utilizaram rinometria acústica para medir a área e o volume nasal de pacientes que receberam terapia com expansão rápida da maxila como parte do tratamento. Somente 4 artigos preencheram todos os critérios de inclusão, e eles apresentaram diferentes abordagens, além de diferenças importantes entre as amostras no início do estudo, dificultando a comparação direta dos resultados. A confiabilidade das medições não foi discutida, nem se houve cegamento e randomização. Essas limitações enfraquecem a força global dos resultados. O autor concluiu que embora ocorram aumentos nas dimensões nasais, as modificações no volume nasal não são suficientemente significativas para serem apresentadas ao paciente como indicação clínica para a terapêutica com expansão maxilar sem indicação ortodôntica. Recomenda ainda que a realização de ensaios clínicos controlados de longo prazo com qualidade metodológica maior é necessária para facilitar a avaliação dos efeitos da ERM nas vias aéreas, bem como a avaliação da percepção do paciente em relação a esse tipo de tratamento.

Bicakci et al. (2005) estudaram os efeitos da ERM na área de secção transversal mínima da cavidade nasal utilizando rinometria acústica. As amostras foram constituídas de 29 pacientes com constrição maxilar e necessidade de tratamento e 15 pacientes controle. As duas amostras foram divididas em dois grupos, de acordo com a maturação esquelética. O grupo 1 foi constituído de 16 pacientes tratados precocemente, com o controle de 8 pacientes. Nenhum paciente deste grupo havia atingido o pico de crescimento puberal. O grupo 2, por sua vez, foi constituído de 13 pacientes tratados tardiamente e um grupo controle de 7 pacientes, sendo que todos os integrantes deste grupo estavam no pico de crescimento puberal ou já haviam passado por ele. A rinometria acústica foi aplicada antes da expansão, logo após, e depois de 3 meses de contenção. Os autores constataram aumentos médios de 0,34 mm nos pacientes do grupo 1, e 0,19 mm no grupo 2, diferença que não apresenta significância estatística. Assim, os autores concluíram que a ERM era eficiente em aumentar a menor área transversal da cavidade nasal, área que ofereceria maior resistência.

Compadretti, Tasce e Bonettu (2006) fizeram um estudo incluindo 27 crianças que seriam submetidas à ERM, avaliando-as através de rinomanometria e rinometria acústica. As medições foram feitas em condições basais e após o uso de descongestionante, a fim de tornar a medida de resistência nasal mais precisa e confiável. Radiografias pósterio-anteriores foram tomadas de 15 pacientes para obtenção das medidas cefalométricas. Os exames foram realizados antes e após 12 meses da ERM e os resultados foram comparados com um grupo que não recebeu tratamento. Com relação à rinomanometria, registraram uma redução significativa na resistência das vias aéreas após o procedimento, apenas com o uso de descongestionante nasal. Utilizando a rinometria acústica, encontraram um aumento significativo na área transversal mínima e volume nasal após a expansão. Modificações no padrão respiratório foram discutidas pelos autores, relatando que 42,8% dos pacientes migraram de um padrão respiratório oral para o nasal após a ERM. O autor atribui essa modificação ao resultado do aumento na capacidade do fluxo aéreo nasal, causado pelo aumento na área transversa nasal mínima após a ERM. Além disso, a largura da cavidade nasal e a distância interzigomática tiveram aumento significativo após o tratamento. A comparação das medidas entre os grupos tratado e não tratado mostrou que o aumento da área transversal mínima,

volume nasal total e diminuição da resistência nasal foram significativamente maiores no grupo tratado com ERM.

Em 2008, Cappellette Jr. et al., realizaram um estudo prospectivo em 50 pacientes com idade entre 4 e 14 anos, com deficiência maxilar, que foram submetidos à ERM. Pacientes com média de idade semelhante, mas sem deficiência maxilar, foram utilizados como grupo controle. O exame de rinometria acústica foi feito antes de iniciar a expansão maxilar e em sua conclusão, com intervalo de tempo semelhante em ambos os grupos. Os autores constataram em seus resultados que os valores das áreas transversais mínimas e volumes nasais pré e pós disjunção maxilar apresentaram aumentos significativos no grupo tratado. Concluíram, então, que em crianças com hipoplasia maxilar, a ERM não só pode mover a maxila e os arcos alveolares lateralmente, mas também aumenta as dimensões da cavidade nasal.

Novas técnicas de representação tridimensional das estruturas com tomografias do tipo feixe cônico (cone-beam) podem representar uma alternativa promissora na análise dos efeitos da ERM (GORDON et al., 2009). Esse tipo de tomografia foi desenvolvido para proporcionar uma modalidade de imagem superior no diagnóstico dentomaxilofacial, melhorando as condições de visualização e manipulação de imagens em uma escala de 1:1, com uma dose de radiação consideravelmente menor quando comparada à tomografia computadorizada. (HOLBERG et al., 2005; SCARFE; FARMAN; SUKOVIC, 2006).

Em 2004, Doruk et al demonstraram aumento no volume nasal 6 meses após a expansão maxilar, avaliado tanto na tomografia computadorizada convencional quanto através de rinometria acústica, sem diferenças significativas entre eles.

Paláisa et al. (2007) estudaram 20 pacientes através de tomografia computadorizada tridimensional e observaram um aumento no volume nasal de 27,8%. As áreas de secção transversa das porções média e posterior das fossas nasais exibiram maiores aumentos em relação à área de secção anterior, na região de caninos, embora a conformação de abertura da sutura intermaxilar, no plano oclusal, decresça posteriormente. Durante o tempo de contenção de 3 meses não houve recidiva das dimensões nasais obtidas com o tratamento.

Em 2008, Garret et al. constataram, através da tomografia computadorizada de feixe cônico, aumentos transversos significativos na região de maior largura inferior

da cavidade nasal (1,89mm) e ao nível do assoalho nasal (1,59mm), os quais corresponderam a 37,2% e 31%, respectivamente, da média de abertura do parafuso expansor.

A fim de avaliar os efeitos a longo prazo da ERM nos parâmetros nasais através de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada e na largura maxilar e da cavidade nasal através de radiografias pósterio-anteriores, Matsumoto et al. (2010) realizaram um ensaio clínico em 2010. Vinte e sete crianças foram submetidas aos exames antes da ERM, imediatamente após, 90 dias após e 30 meses após o procedimento. Os autores concluíram que a terapêutica aumenta de forma significativa as larguras nasal e maxilar, mas que sua influência sobre a resistência nasal não é estável, já que os valores de resistência retorna a números próximos aos iniciais após 30 meses.

Em 2010, Zhao et al realizaram um estudo retrospectivo com objetivo de avaliar as modificações que ocorrem no volume da orofaringe após tratamento com ERM, utilizando tomografia computadorizada de feixe cônico em 24 pacientes com deficiência maxilar transversa, tratados com ERM, comparados a um grupo controle de 24 pacientes que recebeu tratamento ortodôntico convencional, sem ERM. Somente o volume aéreo na região retropalatal foi significativamente diferente entre os grupos antes do tratamento, diferença que se manteve após a ERM. Nenhuma outra diferença estatística foi encontrada em relação a modificações de volume, comprimento ou área de secção transversa mínima da via aérea orofaríngea entre os grupos. Os autores concluíram que não há evidências para suportar a hipótese de que a ERM pode ampliar o volume das vias aéreas orofaríngeas.

Recentemente foi realizada uma revisão sistemática da literatura (BARATIERI et al, 2011) com objetivo de identificar e qualificar as evidências de resultados a longo prazo de avaliações das mudanças nas dimensões e funções das vias aéreas em pacientes submetidos à ERM durante o período de crescimento. Foram incluídos estudos publicados entre 1900 e a terceira semana de setembro de 2010 que preenchessem os seguintes critérios de inclusão: ensaio clínico controlado em humanos na fase de crescimento, com acompanhamento de pelo menos seis meses após a ERM e que utilizassem rinomanometria, rinometria acústica, radiografia ou tomografia de feixe cônico para avaliação das alterações das vias aéreas. Um total de 232 títulos ou resumos foi identificado no banco de dados na análise inicial,

sendo que destes somente 8 preencheram todos os critérios de seleção, contendo provas suficientes para serem considerados na revisão sistemática. Todos os estudos incluídos foram classificados como tendo evidência moderada. Nenhum deles cumpriu todas as exigências no protocolo específico de pontuação metodológica da revisão sistemática. Assim, os autores concluíram que há um nível moderado de evidências de que a terapia com ERM durante o período de crescimento provoca aumentos nas larguras da cavidade nasal e das vias aéreas posteriores, associadas com redução da resistência aérea nasal e aumento do fluxo nasal total. Além disso, relataram que as mudanças nas dimensões das vias aéreas e funções podem melhorar as condições para a respiração nasal, com estabilidade desses resultados por pelo menos 11 meses após a terapia ortopédica, mas ressaltando que essa abordagem não pode ser indicada somente para esta finalidade.

Embora grande parte dos estudos confirme uma melhora respiratória, não se pode esquecer que já em 1968, Wertz recomendou que a abertura da sutura palatina mediana com finalidade única de aumento da capacidade respiratória não está justificada a menos que exista uma obstrução na região mais inferior e anterior da cavidade nasal associada à deficiência maxilar transversa.

A conclusão obtida nesse último estudo foi sustentada por Hahn et al (1999) que sugeriram que, apesar dos benefícios decorrentes da expansão rápida da maxila na cavidade nasal, a realização deste procedimento ortopédico não estaria justificada com finalidade única de proporcionar melhora na função nasal dos indivíduos com dificuldades respiratórias - a não ser que a obstrução esteja localizada na porção ântero-inferior da cavidade nasal, acompanhada de atresia da maxila.

2.2.4 Efeitos da ERM no Sistema Auditivo

Os tratamentos ortodônticos e ortopédicos estão geralmente associados com resultados terapêuticos inesperados em outras regiões, como por exemplo, nos sistemas respiratório e auditivo (Laptook, 1981).

A maxila está associada de forma direta ou indireta com pelo menos 10 ossos da face e do crânio e dessa forma, os tratamentos ortodônticos aplicados a ela podem

afetar de forma direta ou indireta a própria maxila (BISHARA, 1987; LAPTOOK, 1981; TIMMS, 1980), a mandíbula (HAAS, 1961, 1965; WERTZ, 1980), a cavidade nasal (BRAUN, 1966; HAAS, 1961; LAPTOOK, 1981; TIMMS, 1974), estruturas faríngeas (LAPTOOK, 1981; STARNBACH, 1964; TIMMS, 1980), orelha média (LAPTOOK, 1981; TIMMS, 1980, 1974) e processo pterigóide do osso esfenóide (TIMMS, 1980).

Dessa maneira, a deficiência maxilar tem ramificações esqueléticas e no tecido mole que podem se estender além das cavidades oral e nasal. A configuração da nasofaringe é modificada não só em termos estruturais e anatômicos de tecidos duros e moles, mas também na questão funcional da fisiologia respiratória. Muitos pacientes afetados por perda auditiva concomitante com deficiência maxilar têm história de infecções respiratórias superiores recorrentes desde a infância (BRAUN, 1966; RUDOLPH, 1977).

Alguns estudos relacionaram o método respiratório com a modificação da arquitetura interna da cavidade nasal (DERICHSWEILER, 1953; HAAS, 1965; VIG, 1998). Braun (1966) observou que a respiração oral é uma função respiratória aberrante e a inibição do mecanismo imunológico que ela causa deixa toda a área sujeita a infecções. Isso pode se estender para regiões distantes do sistema, por exemplo, das trompas de Eustáquio para a porção média da orelha, causando perda da audição. Observou também uma correlação positiva entre a perda de audição e atresia maxilar. Embora esse autor tenha concluído que a relação entre a perda auditiva e a deficiência maxilar exista, suas opiniões em sua maior parte, se basearam em dados de natureza subjetiva (LAPTOOK, 1981).

Em 1977, Rudolph relatou que a perda progressiva de audição ocorre devido ao aumento da retração da membrana timpânica como resultado de diferença de pressão. A otite crônica média é um exemplo de surdez crônica que ocorre em função de deficiência na condução do ar.

A perda auditiva condutiva é uma das desordens auditivas mais comuns e acontece quando existe um problema de transmissão das ondas sonoras da orelha externa para a orelha interna, sendo caracterizada por perda de limiares auditivos condutivos. Em torno de 0,8% da população sofre desse problema. As causas são inúmeras, incluindo etiologia congênita e adquirida (como bloqueios no canal

auditivo e orelha média), danos ao tímpano e outras mudanças físicas impostas ao mecanismo da orelha média ou externa (ZHANG et al., 2010).

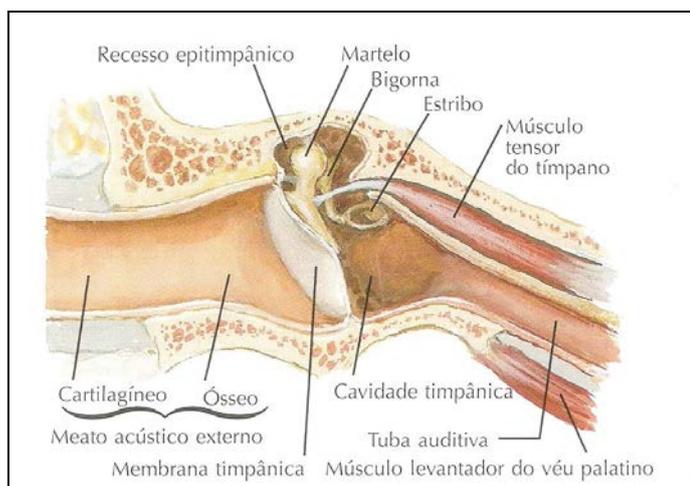
As desordens auditivas variam de acordo com a severidade e o tipo das mudanças físicas que ocorrem na mecânica da orelha média (DIRKS et al., 1993) e são classificadas como condutivas (orelha externa e média) e neurosensoriais (lesões na cóclea ou envolvendo o 8º par craniano). A disfunção mais freqüentemente observada entre as desordens condutivas é a perda na sensibilidade auditiva refletida por limiares elevados de condução do ar (DIRKS; MORGAN, 1993).

A causa mais comum de perda auditiva condutiva entre crianças é a otite média secretora, doença inflamatória comum na infância, sendo somente menos freqüente que o resfriado comum. Ela geralmente se inicia quando infecções que causam resfriados ou outros problemas respiratórios se propagam para a orelha média. A etiologia da otite média em crianças é considerada multifatorial e pode ser resultado da combinação de fatores endógenos e exógenos. Entre os fatores exógenos, a etiologia bacteriana é a mais citada na literatura. Entre os fatores endógenos, a função da tuba de Eustáquio exerce um papel importante (COZZA et al., 2007).

A obstrução nasal influencia fortemente o desenvolvimento da disfunção da tuba auditiva, já que se demonstrou em animais em crescimento que os fatores capazes de causar obstrução nasal também são capazes de causar alterações do complexo maxilo-mandibular e musculatura peritubária (COZZA et al., 2007).

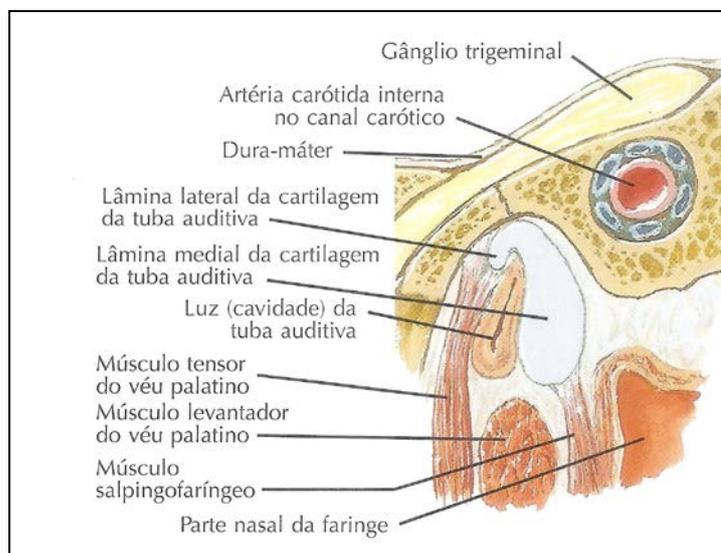
Os clínicos passaram a observar que certos pacientes com sintomas clínicos de otite recorrente, resistentes à antibioticoterapia e com perda auditiva, apresentavam características clínicas em comum, como a maxila pequena, abóbada palatina alta e discrepância transversal. Foi questionado se a deficiência transversa seria um fator pré-existente ou um fator predisponente a esse tipo de alteração. Balboni (1990) relatou que uma alteração na anatomia do palato é capaz de causar alterações na relação entre os músculos peristafilinos (elevador e tensor do palato mole) e os ossos onde esses músculos se inserem. Fisiologicamente, eles são responsáveis pela abertura e fechamento do óstio faríngeo da tuba de Eustáquio (BALBONI, 1990) e, além disso, são músculos que compõem o palato mole (RUDOLPH, 1977), conforme se observa na figura 2 A e B.

Figura 2 A – Localização do músculo elevador do véu palatino em secção frontal oblíqua do meato acústico externo e da orelha média.



Fonte : Norton, 2007 .

Figura 2 B – Localização dos músculos tensor do véu palatino e elevador do véu palatino em secção através da parte cartilaginosa da tuba auditiva ocluída. Esses músculos constituem a parede ântero-medial e o soalho da tuba de Eustáquio.

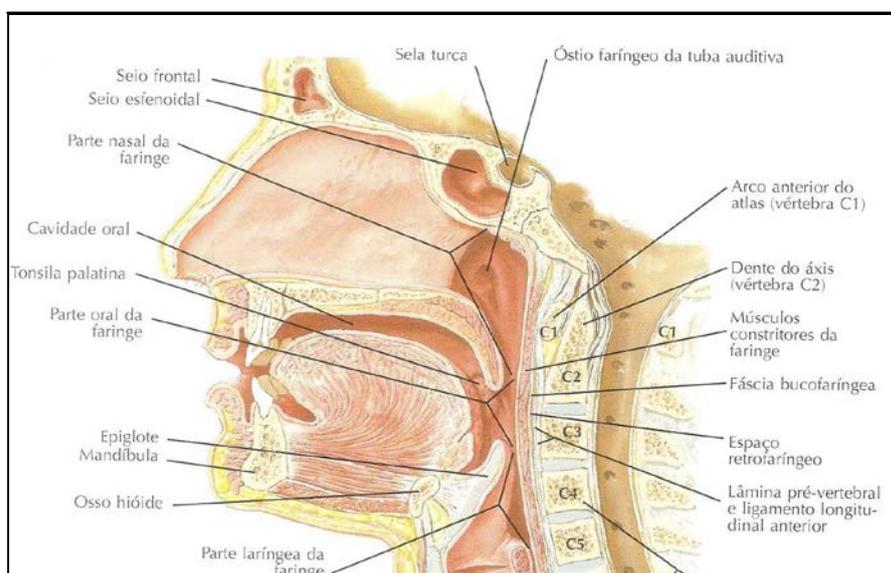


Fonte : Norton, 2007 .

Eles têm sua origem no orifício faríngeo da tuba de Eustáquio ou nas proximidades e inserção no palato mole (ROSS, 1971). Na figura 2 A, observa-se que o músculo elevador do véu palatino constitui o soalho da tuba de Eustáquio e leva à rotação da cartilagem tubária e à abertura proximal da tuba. O músculo tensor do véu palatino constitui a porção anterior da parede externa da tuba de Eustáquio e continua no interior da cavidade bucal na região de conexão do palato duro com o palato mole. A porção fibrosa do palato mole que se liga à margem posterior do palato mole é denominada aponeurose palatina, que continua lateralmente com os tendões dos músculos tensor e elevador do véu palatino. Então, esses músculos se conectam com o palato duro via palato mole. Mudanças na posição do palato duro vão influenciar indiretamente esses dois músculos (ZHANG et al., 2010).

Se os arcos palatais são elevados e a dimensão transversal é deficiente, a musculatura de inserção fica estirada (VILLANO, 2006), resultando em uma incapacidade da tuba de Eustáquio de se abrir em resposta à pressão negativa na orelha média (RUDOLPH, 1977). A orelha média é uma parte de um sistema funcional que consiste de nasofaringe, tuba de Eustáquio na parte anterior e células mastóides na parte posterior (ZHANG et al., 2010). A tuba de Eustáquio conecta a orelha média com a nasofaringe e seu orifício encontra-se na parede lateral nasal da faringe, como mostra a figura 3.

Figura 3 – Localização do óstio faríngeo da tuba auditiva em vista medial com secção sagital mediana.



Fonte : Norton, 2007.

Através da tuba é drenado o muco secretado para lubrificar e umidificar a orelha média (BALBONI, 1990) e também é feita a proteção da orelha média da pressão sonora excessiva e das secreções nasofaríngeas (BUNNE et al., 2000). Durante a deglutição, o orifício tubário é comprimido pela elevação do palato mole. Várias condições inflamatórias da nasofaringe podem causar função anormal da tuba de Eustáquio devido a uma constrição em torno de sua extremidade faríngea (COZZA et al., 2007).

A obstrução fisiológica da tuba de Eustáquio vem do músculo tensor do véu palatino na sua origem. Ele mantém a abertura da tuba em resposta à pressão negativa no ouvido médio. Se a tuba está bloqueada, o ar na cavidade timpânica é absorvido nas células mucosas (e pode algumas vezes ser substituído por secreção mucosa ou serosa) com perda de pressão, aumentando a retração da membrana timpânica, provocando perda de audição progressiva (BRAUN, 1966; BUNNE et al., 2000).

Portanto, a restauração da correta anatomia palatina, aumentando a dimensão transversa, teoricamente traria as extremidades musculares para uma região mais próxima ao óstio tubário. Isso pode levar a uma melhoria do tônus e da abertura e fechamento fisiológico dos óstios tubários (VILLANO, 2006). Como a expansão rápida da maxila é um tipo de tratamento ortodôntico-ortopédico que pode trazer melhoras à anatomia oral e nasofaríngea, poderia resultar em melhora auditiva (LAPTOOK, 1981).

Os tecidos moles do palato e da faringe são modificados acompanhando as modificações ósseas promovidas por essa terapêutica e o óstio tubário pode voltar a funcionar normalmente (LAPTOOK, 1981; TIMMS, 1980). Como resultado, o ar passaria através da tuba, e a pressão em ambos os lados da membrana timpânica ficaria equilibrada. Dessa forma, a cavidade timpânica e a cadeia ossicular podem vibrar livremente e retomam sua função normal (RUDOLPH, 1977; TIMMS, 1980).

Rudolph (1977) atestou um efeito positivo na melhora da audição com expansão palatina, afirmando que o mau funcionamento das trompas foi mais freqüente em crianças que tinham arcos palatais muito profundos, bem como malformações no palato e nasofaringe, o que poderia predispor à otite média. De acordo com Laptook (1981), o efeito ortopédico da ERM ajuda a aumentar os níveis de audição em pacientes com deficiência maxilar. O efeito da expansão nos tecidos palatinos e

nasofaríngeanos aumenta o funcionamento do óstio faríngeo da tuba de Eustáquio. Esse autor ressaltou ainda que a audição dos pacientes melhorou nos primeiros 10 dias e observou que esta melhora continuou estável durante a fase ativa do tratamento.

Timms (1974) relatou, sob aspectos médicos, 200 casos tratados com ERM e citou um caso que foi relacionado à problema auditivo. Ele observou que o problema do paciente melhorou dentro da primeira semana de expansão. Entre os benefícios a longo prazo, constatou “melhoras na audição e na fala relatados pelos pacientes”. Anos mais tarde, em 1980, o mesmo autor demonstrou que a ERM pode modificar a morfologia esquelética à distância do local de aplicação de força, como por exemplo no hâmulos pterigóide do osso esfenóide. O resultado dessas alterações pode modificar os tecidos moles do palato e da faringe, que, por sua vez, pode resultar em funcionamento mais próximo do normal do óstio tubário. Nessa linha de raciocínio, a ERM afeta a arquitetura dos tecidos moles da nasofaringe e das áreas contíguas. O funcionamento das aberturas faríngeas da tuba de Eustáquio é melhorado, e a entrada de ar da faringe para o ouvido médio é melhorada. Esses resultados levaram o autor a indicar a ERM em pacientes que apresentam estenose nasal mesmo na ausência de mordida cruzada posterior, desde que haja grandes prioridades médicas e que os riscos de piora da maloclusão não sejam significativos.

Gray (1975) investigou 310 casos de ERM selecionados por razões médicas e acompanhados por pelo menos 6 meses. Os resultados foram acessados por meio de revisão clínica e perguntas feitas em forma de questionário enviado aos pais e em 70 dos 310 casos por meio de medidas feitas em radiografias antes e após a ERM. Os resultados indicaram que os pacientes que foram submetidos à ERM tiveram pronunciada diminuição de otite média. Este estudo relatou resultados similares aos encontrados por Braun (1966) e Timms (1974).

Ceylan, Oktay e Demirci (1996) submeteram 14 pacientes com média de idade de 12 anos e 11 meses, que apresentavam perda auditiva e atresia maxilar, à ERM. Cada paciente foi submetido à exames de audiometria tonal vocal em três diferentes tempos da pesquisa: antes e imediatamente após a ERM e após o período de contenção, em que se verificou a ossificação completa da sutura palatina mediana (em média 4,5 meses após o término da ERM). Eles encontraram melhora

significativa nos níveis auditivos durante o período de expansão ativa e observaram alguma recidiva após o período de contenção, mas incapaz de afetar significativamente os resultados globais obtidos.

Todos estes estudos relataram efeitos a curto prazo da ERM sobre a perda de audição, mas existe uma falta de informação sobre os resultados a longo prazo. Um relato de caso de Taspinar, Üçüncü e Bishara (2003) avaliaram esses efeitos durante um período de 2 anos em 35 indivíduos e constatou que a ERM teve um efeito positivo sobre os níveis de audição. No final do período de contenção, houve uma tendência de recidiva dos níveis auditivos, mas de pequena magnitude clínica. Por outro lado, em 26% dos pacientes as melhorias nos níveis auditivos não foram estatisticamente significativas.

Villano et al. (2006) testaram a possibilidade de modificação da anatomia palatina através de procedimento de ERM. Os efeitos na atividade muscular foram estudados, assim como a redução da otite e melhoria nos níveis de audição. Para tanto, 25 pacientes com necessidade de disjunção maxilar foram selecionados e todos eles apresentavam otite serosa recorrente e perda auditiva. Foram realizados previamente à disjunção timpanograma, audiograma e vídeo-otoscopia. Os dois primeiros exames foram repetidos logo após o procedimento ortodôntico e a vídeo-otoscopia, devido à sua complexidade e alto custo foi repetida somente após o período de contenção. Os resultados desse estudo confirmaram a possibilidade de melhora na função auditiva dos pacientes com perda de audição através da correção da anatomia palatina. Efeitos positivos nos níveis de perda de audição foram considerados como possíveis benefícios relacionados à ERM, mas não suficientes para indicar esse tipo de terapia para pacientes que não apresentem atresia maxilar.

Kiliç et al. (2008 a) investigaram os efeitos a longo prazo da expansão semi-rápida da maxila (em que a um aparelho expansor fixo é utilizado, com ativação de 2/4 de volta nos primeiros 5 a 7 dias, até a detecção radiográfica da abertura da sutura palatina mediana, seguida de ativação de 1/4 de volta 3 vezes por semana com aparelho expansor removível) na perda auditiva condutiva usando audiometria tonal e imitanciometria. Dezenove indivíduos em crescimento, que apresentavam arcos maxilares profundos e perda auditiva condutiva, foram selecionados e os exames foram feitos em quatro momentos: antes da expansão semi-rápida da maxila, após a expansão (em média 3,4 meses), após o período de contenção (6

meses) e após o tratamento com aparelho ortodôntico fixo (aproximadamente 2 anos depois). Houve significativa melhora auditiva, relativamente estável durante o período de 2 anos. O volume da orelha média aumentou significativamente após a expansão maxilar e continuou aumentando até o final do tratamento. Os autores concluíram que a expansão semi-rápida da maxila teve um efeito positivo e significativamente estatístico na audição e no funcionamento normal da tuba de Eustáquio em pacientes com atresia de maxila e perda auditiva condutiva.

Um grupo de pesquisadores publicou recentemente sua experiência em tratar casos de otite média recorrente utilizando a expansão rápida de maxila. Incluíram no estudo 27 crianças que apresentavam otite média recorrente associada à hipertrofia das adenóides e à síndrome descrita por Lupton (1981). As crianças foram submetidas à avaliação ortodôntica e otorrinolaringológica (endoscopia rinofaríngea, rinomanometria, otoscopia e timpanometria) ao início e após 6 e 12 meses da expansão maxilar realizada com disjuntor de Hyrax. A terapia promoveu uma abertura da sutura palatina mediana e do assoalho nasal, além de reduzir o grau de hipertrofia das adenóides, melhorando a qualidade da respiração nasal. Os autores concluíram que também houve estiramento dos músculos elevador e tensor do véu palatino, o que restaurou a função da tuba auditiva, mesmo na presença de hipertrofia de adenóide (DE STEFANO et al., 2009).

A hipertrofia de adenóide é uma das causas mais comuns de obstrução nasal associada à perda auditiva condutiva e otite média recorrente em crianças. A literatura atual recomenda procedimento cirúrgico radical em crianças com esses problemas. Entretanto, quando eles coexistem com alterações maxilares, a disfunção da tuba de Eustáquio pode permanecer mesmo após procedimento cirúrgico (PARIKH et al., 2006). Segundo De Stefano et al. (2009), a ERM pode ser considerada, então, um tratamento preventivo da otite média recorrente em crianças com alterações maxilares.

Em relação às desordens auditivas, a maioria delas tem tratamento. Entretanto, o tratamento cirúrgico também pode ser considerado, apesar da complexidade e delicadeza das estruturas da orelha. Devido a isso, Zhang et al. (2010) defendem a necessidade de aplicação de um tratamento menos invasivo que o cirúrgico para a perda auditiva condutiva, considerando a ERM como tal.

Não se sugere a ERM como um tratamento para a perda de audição. Entretanto, em casos em que a perda de audição está presente concomitantemente com deficiência maxilar, essa conduta deve ser sempre levada em consideração (LAPTOOK, 1981).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente monografia foi realizada como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia durante o curso de Especialização em Ortodontia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no período entre março de 2009 e setembro de 2011.

Para estudar de forma geral o comportamento anatômico e volumétrico de estruturas da face, e de forma específica o comportamento do sistema auditivo frente à expansão rápida da maxila em pacientes portadores de deficiência maxilar transversa, foi feita uma pesquisa da literatura em livros e revistas científicas e nas bases de dados MEDLINE, LILACS E BBO.

Foi realizada a coleta de dados sobre deficiência maxilar transversa no que se refere ao diagnóstico, tratamento através de expansão rápida maxilar e efeitos dentários e esqueléticos produzidos por essa modalidade de tratamento. O termo expansão rápida de maxila foi inserido como palavra-chave nas bases de dados, posteriormente cruzando esse termo com respiração e perda auditiva. Os artigos encontrados tiveram suas referências revisadas manualmente por um único examinador, a própria autora, e os estudos considerados de interesse para o trabalho foram também incluídos.

Com o material coletado, foi feita a leitura flutuante dos resumos para obtenção de uma pré-análise do conteúdo, possibilitando a escolha dos artigos com dados de interesse para que se alcançassem os objetivos do trabalho. Após foram selecionados os artigos completos, sendo realizada uma avaliação desses artigos para a seleção dos dados relevantes para a inclusão no presente trabalho.

Os dados foram analisados e apresentados em forma de texto e figuras.

4 DISCUSSÃO

A mordida cruzada posterior associada à deficiência maxilar transversal é uma maloclusão relativamente comum, que ocorre entre 2,7 e 23,3% dos pacientes que buscam tratamento ortodôntico (KILIÇ E OKTAY, 2008 a). O diagnóstico é de fundamental importância para que se implemente um tratamento adequado, sendo que a relação entre os arcos dentários deve ser acessada em conjunto com a relação entre as bases esqueléticas, buscado o real motivo da existência de uma mordida cruzada, se dentário ou esquelético (PROFFIT; FIELDS JR; SARVER, 2007).

Na medida em que esse tipo de problema causa uma série de danos, tanto estéticos quanto funcionais (JOHAL; CONAGHAN, 2004), deve ser corrigido tão logo seja diagnosticado (TIMMS, 1981) e tolerado pelo paciente. Existem diferentes métodos descritos na literatura para este fim (CAPELOZZA E SILVA FILHO, 1997 a), sendo que a expansão rápida de maxila (ERM) é um dos mais comuns e foco de discussão dessa revisão. Uma decisão importante a ser tomada diz respeito ao momento ideal de tratamento através de ERM. Os autores são unânimes em afirmar que a correção da deficiência maxilar transversa pode ser obtida com sucesso durante a fase de crescimento (SCATTAREGI, 2009), em pacientes que não atingiram a maturidade esquelética (BIEDERMAN, 1968), relatando existir uma limitação de idade, já que os componentes esqueléticos e suturais se tornam mais resistentes à expansão com o avanço da idade, limitando os efeitos do tratamento sobre as bases ósseas (BACCETTI et al., 2001).

A meta-análise realizada por Lagravère et al. (2006) teve foco nas alterações imediatas após a expansão, verificando as alterações dentárias e esqueléticas ocorridas em um curto período de tempo (entre 2 e 4 semanas). As maiores modificações encontradas foram dentárias, principalmente transversais, com expansão média maior na coroa dos molares do que nos ápices desses mesmos dentes, indicando que o uso de um aparelho expensor dento-suportado produz mais movimento de inclinação dentária que expansão esquelética verdadeira. Além disso, os autores encontraram que a maior expansão ocorreu na região dos molares, com expansão progressivamente menor nas regiões anteriores e creditam isso à distribuição de força exercida pelo aparelho, que se concentra na região posterior.

No que diz respeito às modificações verticais e ântero-posteriores, observou-se no estudo poucas alterações significativas, sendo que nenhuma delas foi considerada clinicamente significativa.

A fim de verificar os efeitos a longo prazo provocados pela ERM, muitos estudos vem sendo publicados, mas conforme destacado por Lagravère et al. (2005), poucos deles utilizando um protocolo científico rigoroso: a maioria apresenta problemas na seleção da amostra, não apresenta grupo controle, não identifica de forma precisa os marcos utilizados para realização de medidas e tem problemas na análise estatística. Além disso, não existem ensaios clínicos randomizados adequados para permitir que se tirem conclusões definitivas, sendo que, dessa forma, as decisões clínicas devem ser tomadas tendo por base níveis de evidência inferiores. A evidência existente indica que o aumento da largura maxilar equivale a somente 20% da abertura total obtida no parafuso em pacientes pré-puberais e que as modificações esqueléticas a longo prazo em pacientes pós-puberais são questionáveis. Não evidencia modificações ântero-posteriores para maxila e mandíbula em nenhum dos estudos incluídos e as modificações verticais apresentam pouca significância clínica.

É conveniente lembrar que a maxila se articula de forma direta ou indireta com pelo menos 10 outros ossos da face e do crânio (LAPTOOK, 1981; HAAS, 1961, 1965; BISHARA; STANLEY, 1987), e dessa forma, é plausível que mudanças nas estruturas ósseas dessa região específica da face – a maxila – possam representar, concomitantemente, ajuste e remodelação de estruturas remotas (STARNBACH, 1966). A possibilidade de ocorrer modificações na cavidade nasal e comportamento da respiração frente à ERM vem sendo sugerida há muitos anos (HAAS, 1961; HARTGERINK et al., 1987; BABACAN, 2006). Não parece existir dúvida no que diz respeito ao aumento esquelético transversal que ocorre nas larguras maxilar e nasal após o procedimento (CAMERON, 2002; CHUNG, 2004; LAGRAVÈRE, 2005), particularmente no soalho da cavidade nasal, adjacente à sutura palatina mediana (STARNBACH et al., 1966). Outros autores relataram que essa remodelação estrutural tem analogia com o aumento da permeabilidade nasal após a ERM (GRAY, 1975; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; WARREN et al., 1987).

Tomando por base esse raciocínio, alguns autores defendem com entusiasmo o emprego dessa técnica como forma de tratamento da obstrução nasal (HAAS, 1965; WERTZ, 1970), já que o comprometimento da permeabilidade nasal pela diminuição da largura da cavidade nasal, ocasionado pela atresia do arco maxilar, poderia ser melhorado após a terapêutica. Segundo uma boa parte dos autores (HAAS, 1961, 1965; WERTZ, 1968; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976; TIMMS, 1984; CAPPELLETTE JR et al., 2008), a ERM melhora a configuração do arco maxilar constricto e provoca aumento na cavidade nasal, possibilitando assim uma diminuição na resistência nasal, aumento no fluxo aéreo e até mesmo uma mudança favorável no modo de respiração. Outros autores, entretanto continuam céticos em relação a essas alterações e permanecem relutantes quanto às indicações rinológicas da técnica (WARREN et al., 1987; HARTGERINK, VIG; ABBOT, 1987; GORDON et al., 2009; MATSUMOTO et al., 2010), já que em suas amostras alguns pacientes não experimentaram melhoras no quadro respiratório ou não apresentaram estabilidade dos resultados a longo prazo. Além disso, as maiores reduções da resistência nasal não foram necessariamente associadas às maiores expansões (LINDER- ARONSON; LINDGREN, 1979), mas sim à presença de uma resistência nasal elevada antes da expansão (TIMMS, 1986). Esses achados levam alguns autores a desconsiderar o uso da ERM para fins exclusivos de correção dos problemas respiratórios, particularmente devido à variabilidade observada na resposta individual à ERM (HARTGERINK; VIG; ABBOT, 1987; TIMMS, 1987).

Wertz (1968) concluiu que a abertura da sutura palatina mediana com finalidade única de aumento da capacidade respiratória não se justifica a menos que exista uma obstrução na região mais inferior e anterior da cavidade nasal associada à atresia maxilar. Esse achado é corroborado por Hahn et al. (1999) que sugeriram que, apesar dos benefícios decorrentes da expansão rápida da maxila na cavidade nasal, em virtude da diminuição da resistência, aumento da permeabilidade nasal, aumento da área mínima de secção transversa e do volume nasal, a realização deste procedimento ortopédico não estaria justificada com finalidade única de proporcionar melhora na função nasal dos indivíduos com dificuldades respiratórias - a não ser que a obstrução esteja localizada na porção ântero-inferior da cavidade nasal, acompanhada de atresia da maxila.

Embora as dimensões nasais influenciem na capacidade de respirar pelo nariz, as evidências demonstram que existe uma porcentagem de crianças respiradoras orais que apresentam vias aéreas adequadas à respiração nasal. (COMPRADETTI; TASCA; BONETTU, 2006). Deve-se considerar que secreções nasais, desvios de septo, hipertrofia de adenóides e tumores são mais freqüentemente relacionados ao aumento da resistência nasal e de distúrbios respiratórios (CAPPELLETTE et al., 2008) que a deficiência maxilar transversa por si só.

Está relatado na literatura que alguns pacientes afetados por perda auditiva também apresentam uma história de infecções recorrentes no trato respiratório superior (BRAUN, 1966; RUDOLPH, 1977). As melhoras gerais que ocorrem na fisiologia nasal após a ERM minimizam o ressecamento da mucosa faríngea e diminuem as infecções nas vias aéreas superiores, diminuindo a ocorrência de otite média, causa comum da perda auditiva (RUDOLPH, 1977; TIMMS, 1974; TIMMS, 1980; HERSHEY; STEWART; WARREN, 1976).

Melhoras significativas nos níveis auditivos foram encontradas nos estudos de Laptook (1981) e Timms (1974) e esses autores relataram que as alterações são duradouras. No estudo de Kiliç et al. (2008 b), a expansão semi rápida da maxila apresentou um efeito positivo na audição e os resultados também apresentaram estabilidade após 2 anos. Villano et al. (2006) demonstraram que as melhoras que ocorrem na audição logo após a ERM são restritas às freqüências mais altas, enquanto que após o período de contenção (8 meses), essas melhoras são observadas tanto para freqüências mais altas quanto para as mais baixas. No relato de caso de Taspinar, Üçüncü e Bishara (2003), 74% dos pacientes demonstraram melhora na audição clinicamente significativa e estável 2 anos após a expansão, com uma tendência de recidiva após esse período, mas incapaz de afetar os resultados globais obtidos. Esses dados não concordam com Ceyland, Oktay e Demirci (1996), que relataram uma melhora estatisticamente significativa imediatamente após o período de tratamento ativo, seguida de um decréscimo após o período de contenção. Esta recidiva não foi atribuída à recidiva dos tecidos duros e moles que ocorre durante o período de contenção, ou às adaptações dos tecidos moles.

Alguns autores recomendam que em pacientes afetados pela síndrome descrita por Lupton, em 1981 (DE STEFANO et al., 2009) ou por obstrução nasal associada à perda auditiva condutiva e otite média (PARIKH, 2006), coexistentes com alterações maxilares, a correção de anormalidades do osso maxilar é de suma importância antes da opção por procedimentos cirúrgicos, até mesmo em função da complexidade e delicadeza das estruturas da orelha. De Stefano et al. (2008) e Zhang et al. (2010) sugerem que a ERM, um tratamento pouco invasivo, seja considerada como uma alternativa de tratamento para a prevenção de desordens localizadas na orelha média em crianças afetadas por alterações anatômicas da maxila.

Antes de indicar a ERM para melhora da perda auditiva, devido a alguns autores acreditarem que a deficiência maxilar transversa leva à disfunção tubária e conseqüente presença de líquido na orelha média, o que leva a perda auditiva, há necessidade de comprovação científica. Porém, este seria um estudo de difícil realização, já que vários fatores de confusão podem estar envolvidos, como a cura espontânea da otite serosa, a presença de adenóides hipertrofiadas, rinite alérgica ou gripe, levando à disfunção tubária. Há décadas se estuda a ERM e se busca uma associação entre o tratamento e a melhora dos níveis auditivos, mas a própria existência de tantos fatores confundentes pode ser o motivo pelo qual ainda não se conseguiu uma relação positiva.

O diagnóstico e o tratamento de crianças que apresentam obstrução nasal, perda auditiva e atresia de maxila requerem intervenção multidisciplinar. O médico pediatra geralmente é o primeiro profissional de saúde a se deparar com a criança em idades precoces. Pediatras e otorrinolaringologistas devem estar familiarizados com a literatura odontológica, incluindo desenvolvimento dentofacial e conceitos básicos de intervenção ortodôntica a fim de promover cuidado de alto nível para os pacientes pediátricos (KILIÇ et al., 2008 b), assim como os cirurgiões dentistas devem estar atentos à literatura médica para não indicar procedimentos que não estejam devidamente comprovados.

Embora o tratamento ortodôntico seja empregado com a finalidade de corrigir discrepâncias dentais e esqueléticas, o profissional deve estar atento à influência dessa terapêutica sobre os outros problemas que a criança possa eventualmente

apresentar, sendo especialmente efetiva na correção desses problemas em crianças em crescimento (KILIÇ et al., 2008 b).

5 CONCLUSÕES

Essa revisão de literatura permite concluir que:

- Frente à ERM ocorrem alterações dentárias significativas, especialmente no sentido transversal, bem como aumento esquelético transversal nas larguras maxilar e nasal, particularmente na porção ântero-inferior da cavidade nasal, em pacientes que se encontram antes do surto de crescimento;
- A disjunção maxilar tem indicações ortodônticas e ortopédicas precisas, mas as indicações para obtenção de melhoras exclusivamente respiratórias ainda requerem estudos mais específicos;
- A maioria dos estudos aponta para uma melhora nos níveis de audição em pacientes com deficiência maxilar transversa submetidos a essa terapêutica e embora essa modificação seja atribuída a uma alteração muscular na região da tuba auditiva, necessitando de estudos mais específicos;
- Não existem ensaios clínicos randomizados adequados para permitir conclusões definitivas a respeito do comportamento dos sistemas respiratório e auditivo e há necessidade de estudos utilizando um protocolo científico rigoroso, com seleção da amostra criteriosa, identificação precisa dos marcos utilizados para realização de medidas e análise estatística adequada.

REFERÊNCIAS

- ANGELL, E.H. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. **Dent. Cosmos**, Philadelphia, v.1, no.10, p.540-544, May 1860.
- BABACAN, H.; SÖKÜCÜ, O.; DORUK, C.; AY, S. Rapid Maxillary Expansion and Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion Effects on Nasal Volume. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 76, no. 1, p.66-71, Jan. 2006.
- BACCETTI, T.; FRANCHI, L.; CAMERON, C.G.; MCNAMARA JR, J.A. Treatment timing for rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 71, no. 5, p. 343-350, Oct. 2001.
- BALBONI, G.C. **Anatomia Humana**. v.2. Milan, Italy: Ediermes, 1990, p.4-50.
- BARATIERI, C.; ALVES JR, M.; SOUZA, M.M.G.; ARAÚJO, M.T.S.; MAIA, L.C. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.140, no.2, p. 146-156, Aug. 2011.
- BASCIFTCI, F.A.; MUTLU, N.; KARAMAN, A.I.; MALKOC, S.; KÜÇÜKKOLBASI, H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? **Angle Orthod.**, Appleton, v. 72, no 2 ,p.118–123, Apr. 2002.
- BERLOCHER, W.C.; MUELLER, B.H.; TINANOFF, N. The effect of maxillary palatal expansion on the primary dental arch circumference. **Pediatr. Dent.**, Chicago, v.2, no.1, p.27-30, Mar. 1980.
- BICAKCI, A.A.; AGAR, U.; SÖKÜCÜ, O.; BABACAN, H.; DORUK, C. Nasal Airway Changes Due to Rapid Maxillary Expansion Timing. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 75, no 1, p.1-6, Jan. 2005.
- BISHARA, S.E.; STANLEY, R.N. Maxillary expansion: clinical implications. **Am.J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.91, no.1, p.3-14, Jan. 1987.
- BIEDERMAN, W. A hygienic appliance for rapid expansion. **J. Pract. Orthod.**, Hemsted, v. 2, no. 2, p. 67-70, Feb. 1968.
- BRAUN, F. A contribution of the problem of bronchial asthma and extension of the palatal suture. **Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc.** v.42, p.361-364, July, 1966.
- BUNNE, M.; FALK, B.; HELLSTROM, S.; MAGNUSON, B. Variability of eustachian tube function in children with secretory otitis media. Evaluations at tube insertion and at follow up. **Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.**, Amsterdam, v.52, no.2, p. 131–141, Apr. 2000.

CAMERON, C.G.; FRANCHI, L.; BACCETTI, T.; MCNAMARA, J.A. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v. 121, no 2. , p. 129—135, Feb. 2002.

CAPPELLETTE JR, M.; CRUZ, O.L.; CARLINI, D.; WECKX, L.L.; PIGNATARI, S.S. Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion. **Am. J. Rhinol.**, Providence, v. 22, no.1 , p. 74–77, Jan./Feb. 2008.

CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O.G. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v.2, n.3, p.88-102, maio/jun. 1997 a.

CAPELOZZA FILHO, L.; SILVA FILHO, O.G. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte II. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v.2, n.4, p.86-108, jul./ago. 1997 b.

CEYLAN I.; OKTAY, H.; DEMIRCI, M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. **Angle Orthod.**, Appleton, v.66, no.4 p.301–307, 1996.

CHANG, J. Y.; MCNAMARA JR, J. A.; HERBERGER, T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v. 112, no. 3, p. 330-337, Sept. 1997.

CHUNG, C.H.; FONT, B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.126, no.5, p. 569—575, Nov. 2004.

CROSS, D. L.; MCDONALD, J. P. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 22, no. 5, p. 519-528, Oct. 2000.

COMPADRETTI, G.; TASCA, I.; BONETTU, G.A. Nasal Airway measurements in children treated by rapid maxillary expansion. **Am. J. Rhinol.**, Providence, v.20, no.4, p.385-393, July/Aug. 2006.

COZZA, P.; DI GIROLAMO, S.; BALLANTI, F.; PANFILIO, F. Orthodontist-otorhinolaryngologist: an interdisciplinary approach to solve otitis media. **Eur. J. Paediatr. Dent.**, Milano, v.8, no.2, p.83-88, June 2007.

DERICHSWEILER, H. 1956 *apud* HAAS, A.J. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 57, no.2, p. 73-90, Apr. 1961.

DE STEFANO, A.; BAFFA, C.; CERRONE, D.; MATHUR, N.; CASCINI, V. PETRUCCI, A.G., NER, G. Management of recurrent otitis media with rapid maxillary expansion: our experience. **B-ENT**, Belgium, v.5, n.1, p.13-17, 2009.

DIRKS, D.D.; MORGAN, D.E. Auditory function tests. In: Bailey, B.J. **Head and neck surgery – Otolaryngology**, v.2. Philadelphia: Lippincott, 1993; p.1489 – 1504.

DORUK, C.; SÖKÜCÜ, O.; SEZER, H.; CANBAY, E. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. **Eur. J. Orthod.**, London, v. 26, no. 4, p. 397-401, Aug. 2004.

ENOKI, C.; VALERA, F.C.P; LESSA, F.C.R.; ELIAS, A.M.; MATSUMOTO, M.A.; ANSELMO-LIMA, W.T. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. **Int. J. Pediatr. Otorrinolaryngol.**, Shannon, ,v. 70, no.7, p. 1225- 1230, July 2006.

GARRET, B. J.; CARUSO, J.M.; RUNGCHARASSAENG, K. ; FARRAGE, J.R.; KIM, J.S., TAYLOR, G.D. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v. 134, no. 1, p. 8.e1- 8.e11, July 2008.

GRAY, L.P. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. **J. Laryngol. Otol.**, London, v.89, no.6, p.601-614, June 1975.

GORDON, J.M.; ROSENBLATT, M.; WITMANS, M.; CAREY, J.P.; HEO, G.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Rapid Palatal Expansion effects on Nasal Airway Dimensions as Measured by Acoustic Rhinometry. A systematic review. **Angle Orthod.**, Appleton,,v. 79, no. 5, p. 1000- 1007, Sept. 2009.

HAAS, A.J. Rapid expansion on the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 57, no.2, p. 73-90, Apr. 1961.

HAAS, A.J. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, no 3, p. 200-217, July 1965.

HAAS, A.J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 57, no.3, p. 219–255, Mar. 1970.

HAAS, A.J. Long-term post-treatment evaluation of rapid palatal expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 50, no 3, p. 189-217, July 1980.

HAHN,L.; MARCHIORO,E.M.; RIZZATO,S.D.; ROITHMANN,R.; COSTA,N. Avaliação do volume da cavidade nasal antes e após a expansão rápida da maxila por meio de rinometria acústica. **Ortodon. Gauch.**, Porto Alegre, v.3, n.2, p.85-96, jul./dez. 1999.

HARTGERINK,D.V.; VIG,P.S.; ABBOT, D.W. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.92, no.5, p.381-389, Nov. 1987.

HERSHEY, H.G.; STEWART, B.L.; WARREN, D.W. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.69, no.3, p.274-289, Mar. 1976.

HOLBERG, C.; STEINHAUSER, S.; GEIS, P.; RUDZKI, J. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. **J. Orofac. Orthop.**, München, v. 66, no.6, p. 434–444, Nov. 2005.

ISAACSON, R. J.; WOOD, J. L.; INGRAM, A. H. Forces produced by rapid maxillary expansion. I. Design of the force measuring system. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 34, no. 4, p. 256-260, Oct. 1964.

JOHAL, A.; CONAGHAN, C. Maxillary morphology in obstructive sleep apnoea: a cephalometric and model study. **Angle Orthod.**, Appleton, v.74, no.5, p. 648-656, Oct. 2004

KANEKAWA, M.; SHIMIZU, N. Age related changes on bone regeneration in midpalatal suture during maxillary expansion in the rat. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St Louis, v.114, no.6, p.646-653, Dec. 1998.

KILIÇ, N.; OKTAY, H.; SELIMOĞ, E.; ERDEMB, A. Effects of semirapid maxillary expansion on conductive hearing loss. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.133, no.6, p. 846-851, June 2008 a.

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.**, Amsterdam, v.72, no.11, p.1595—160, Nov. 2008 b.

LAGRAVÈRE, M.O.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. **Angle Orthod.**, Appleton, v.75, no.2, p. 155—161, Mar. 2005 a.

LAGRAVÈRE, M.O.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Long-term skeletal changes after rapid maxillary expansion: a systematic review. **Angle Orthod.**, Appleton, v.75, no.6, p. 1046—1052, Nov. 2005 b.

LAGRAVÈRE, M.O.; HEO, G.; MAJOR, P.W.; FLORES-MIR, C. Meta-analysis of immediate changes with rapid maxillary expansion treatment, **J. Am Dent Assoc**; v.137; no. p.44-53, Jan. 2006.

LAPTOOK, T. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 80, no.3, p.325-331, Sept. 1981.

LINDER-ARONSON, S. Adenoids: their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. **Acta Otolaryngol.** Lund, (suppl 265), p. 265, 1970.

LINDER-ARONSON, S., LINDGREN, J. The skeletal and dental effects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, London, v.6, no.1, p.25-29, Jan. 1979.

MARCHIORO, E.M.; HAHN, L.; RIZZATO, S.D.; ROITHMANN, R.; MARTINS, J.R. Efeito da expansão rápida da maxila na cavidade nasal avaliado por rinometria acústica. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v.6, n.1, p.31-38, jan./fev., 2001.

MATSUMOTO, M.A.N.; ITIKAWA, C.E.; VALERA, F.C.P.; FARIA, G.; ANSELMO-LIMA, W.T. Long term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. **Am. J. Rhinol. Allergy**, Providence, v.24, no.2, p. 161-165, Mar./Apr. 2010.

MCNAMARA JR, J.A. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 51, no.4, p.269-300, Oct. 1981.

NORTON, N.S. Cavidade oral. In: _____. **Atlas de cabeça e pescoço**. 2ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. Cap.13 e 17, p. 343 – 397; 459 – 472.

O'RYAN, F.S.; GALLAGHER, D.M.; LABLANC, J.P.; EPKER, B.B. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology: A Review. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 82, no. 5, p.403-410, Nov. 1982.

PALAISSA, J.; NGAN, P.; MARTINS, C.; RAMZUS, T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v.132, n. 4, p. 458-466, Oct. 2007.

PARIKH, S.R.; CORONEL, M.; LEE, J.J.; BROWN, S.M. Validation of a new grading system for endoscopic examination of adenoid hypertrophy. **Otolaryngol. Head Neck Surg.**, Rochester, v.135, no.5, p.684-687, Nov. 2006.

PRIETSCH, J.R.; BOLOGNESE, A.M. Comportamento do periodonto de sustentação de primatas jovens (*Cebus apella*), submetidos à disjunção palatal. **Ortodon. Gauch.**, Porto Alegre, v.1, n. 2, p. 91-103, maio/dez. 1997.

PROFFIT, W.; FIELDS JR, H.W.; 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.

RIZZATO, S.D. Avaliação do efeito da expansão rápida da maxila na resistência nasal por rinomanometria ativa anterior em crianças. **Ortodon. Gauch**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.79-93, jul./dez. 1998.

ROITHMANN, R.; COLE, P.; CHAPNIK, J.; HOFFSTEIN, V.; ZAMEL, N. Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. **Laryngoscope**, St. Louis, v.105, no.3, p.275-281, Mar. 1995.

ROSS, MA. Functional anatomy of the tensor palati. Its relevance in cleft palate surgery. **Arch. Otolaryngol.**, v. 93, no.1, p. 1-3, Jan. 1971.

RUDOLPH, A.M. **Pediatrics**. 16th ed. New York: Appleton-Century Crofts, 1977; p.954–968.

SCARFE, W. C.; FARMAN A. G.; SUKOVIC, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. **J. Can. Dent. Assoc.**, Ottawa, v.72, no.1, p.75–80, Feb. 2006.

SCATTAREGI, P.L., SIQUEIRA, D.F. Avaliação cefalométrica da estabilidade pós-expansão rápida da maxila assistida cirurgicamente. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v.14, n.5, p.69-81, set./out., 2009.

SILVA FILHO, O.G.; VILLAS BOAS, M.C.; CAPELOZZA FILHO, L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. **Am. J. Orthod.**, St. Louis, v. 100, no.2 , p. 171–181, Aug. 1991.

SILVA F, O.G.; MONTES, L.P.A.; TORELLY, L.F. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. **Am. J. Orthod**, St. Louis, v.107, no.3, p.268-275, Mar. 1995.

SILVA FILHO, O.G., BALEIRINE, P.R.; REGO, M.V.N.N.; CAPELOZZA FILHO, L. Epidemiologia da mordida cruzada posterior na dentadura decídua. **J. Bras. de Odontopediatr. e Odontol. Bebê**, Curitiba, v.6, n.29, p.61-68, jan/fev. 2003.

SILVA FILHO, O. G. ; BITTENCOURT, C. ; CAPELOZZA FILHO, L. ; CAVASSAN, A. O. Expansão rápida da maxila: comportamento transversal do arco dentário superior durante e 5 anos após o tratamento ortodôntico. **Ortodontia**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 58-69, jan./abr. 2004.

SILVA FILHO, O.G.; LARA, T.S.; SILVA, H.C.; BERTOZ, F.A. Comportamento da sutura palatina mediana em crianças submetidas à expansão rápida da maxila: avaliação mediante imagem de tomografia computadorizada. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v.12, n.3, p.94-103, maio/jun. 2007.

SUBTELNY, J.D. Oral Respiration: Facial Maldevelopment and Corrective Dentofacial Orthopedics. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 50, no. 3, p. 147-164, July 1980.

STARNBACH, H.; BAYNE, D.; CLEALL, J.; SUBTELNY, J.D. Facioskeletal and Dental Changes Resulting from Rapid Maxillary Expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 36, no. 2, p. 152-164, Apr. 1966.

TASPINAR, F.; ÜÇÜNCÜ, H.; BISHARA, S.E. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. **Angle Orthod.**, Appleton, v.73, no.6, p. 669–673, Dec. 2003.

TIMMS, D.J. Some medical aspects of rapid maxillary expansion. **Br. J. Orthod.**, London, v.4, no.4, p.127-132, July 1974.

TIMMS, D.J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.77, no.5, p.500-507, May 1980.

TIMMS DJ . **Rapid maxillary expansion**. Chicago: Quintessence Publishing Co.,1981. 140 p.

TIMMS, D.J. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. **Br. J. Orthod.**, London, v.13, no.4, p.221-228, Oct. 1986.

VIG, K.W.L. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.113, no. 6, p.603-611, June 1998.

VIDOTTI, B.A.; TRINDADE, I.E.K. Os efeitos da expansão rápida da maxila sobre a permeabilidade nasal avaliados por rinomanometria e rinometria acústica. **Rev. Dental Press Ortodon. Ortop. Maxilar**, Maringá, v.14, n.6, p.59-65, nov./dez. 2008.

VILLANO, A.; GRAMPI, B.; FIORENTINI, R.; GANDINI, P. Correlations Between Rapid Maxillary Expansion (RME) and the Auditory Apparatus. **Angle Orthod.**, Appleton, v.76, no.5, p.752-758, Sept. 2006.

WARREN, D.W. A quantitative technique for assessing nasal airway impairment. **Am. J. Orthod.**, St Louis, v.86, no.4, p.306-314, Oct. 1984.

WARREN, D.W.; HERSHEY, H.G.; TURVEY, T.A.; HILTON, V.A.; HAIRFIELD, W.M. The nasal airway following maxillary expansion. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.91, no.2, p.111-116, Feb.1987.

WERTZ, R.A. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. **Angle Orthod.**, Appleton, v.38, no.1, p.1-11, Jan. 1968.

WERTZ, R.A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. **Am. J. Orthod.**, St Louis, v.58, no.1, p.41-66, July 1970.

ZHANG, Q.; GUO, J.; LI, G.; ZOU, S.; ZHAO, Z. A potential therapeutic method for conductive hearing loss in growing children-orthodontic expansion treatment **Med. Hypotheses**, Penrith, v.74, no.1, p. 99–101, Jan. 2010.

ZHAO, Y.; NGUYEN,M.; GOHL, E.; MAH, J.K.; SAMESHIMA, G.; ENCISO, R. Oropharyngeal airway changes after rapid palatal expansion evaluated with cone-beamcomputed tomography. **Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.**, St. Louis, v.137, no.4, supl.1, p.S71-S78, Apr. 2010.

ZIMRING, J. F.; ISAACSON, R. J. Forces produced by rapid maxillary expansion III: forces present during retention. **Angle Orthod.**, Appleton, v. 35, no. 3, p. 178-186, July 1965.